MONIQUE DACHARRY

PRECIPITATIONS ET ECOULEMENT DANS LE BASSIN SUPERIEUR DE LA LOIRE EN AMONT DE GIEN

TOME II

THESE PRESENTEE DEVANT L'UNIVERSITE DE BRETAGNE OCCIDENTALE (BREST)
– LE 6 AVRIL 1973 –

SERVICE DE REPRODUCTION DES THESES
UNIVERSITE DE LILLE III
- 1975 -

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41545813_0006

MONIQUE DACHARRY

PRECIPITATIONS ET ECOULEMENT DANS LE BASSIN SUPERIEUR DE LA LOIRE EN AMONT DE GIEN

TOME II

THESE PRESENTEE DEVANT L'UNIVERSITE DE BRETAGNE OCCIDENTALE (BREST)
– LE 6 AVRIL 1973 –

SERVICE DE REPRODUCTION DES THESES
UNIVERSITE DE LILLE III
- 1975 -

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

TABLE DES FIGURES

PREMIERE PARTIE

Tome II

Figures page

Chapitre I. *Inventaire des données pluviométriques et hydrométriques*

1. - Courbes des pluies cumulées à Viverols, St. Anthême, Passouira 1
2. - Courbes hypsométriques des bassins et fréquences des pluviomètres par tranches d'altitude à l'amont de Gien, Pont-du-Guétin, Bas-en-Basset et Vieille-Brioude 4
3. - Réseau hydrométrique d'annonce des crues dans le bassin de la Loire en amont de Gien 17
4. - Influence des variations de la réserve de Grangent sur les débits journaliers de la Loire à Villerest au cours de 1961 28
5. - Répartition, suivant leur taille, des bassins explorés 29
6. - Carte des stations de jaugeage en service 30

Chapitre II. *La brièveté des séries d'observation et le problème de leur valeur représentative*

7^1. - Fréquences relatives cumulées des pluies et des débits annuels, et droites ajustées à la loi de distribution de Gauss sur le bassin de l'Ance du Nord à Laprat 31

7^2. - Fréquences relatives cumulées des pluies et des débits annuels, et droites ajustées à la loi de distribution de Gauss sur le bassin de la Borne à Chadrac 32

7^3. - Fréquences relatives cumulées des pluies et des débits annuels, et droites ajustées à la loi de distribution de Gauss sur le bassin du Lignon du Velay à Pont-de-Lignon 33

8. - Fréquences relatives cumulées des pluies et des débits annuels, et droites ajustées à la loi de distribution de Galton-Gibrat sur les bassins de l'Ance du Nord, de la Borne et du Lignon du Velay 34

9. - Valeurs moyennes des modules de dix années consécutives en dix stations du bassin de la Loire 37

page

10. - Coefficients mensuels de débit des meilleures décennies récentes, comparés à ceux de la période de référence 1920-1968,
à Villerest, Bas-en-Basset, 39
à Giroux, Pont-du-Bouchet, Vieille-Brioude, 40
à Chadrac et Laprat 41

Chapitre III. *Quelques jalons dans l'ensemble ligérien : les bassins élémentaires*

11. - Résultats comparés des hauteurs de pluie moyenne annuelle obtenues par la pondération Thiessen et la moyenne arithmétique sur les bassins du Lignon, de la Borne et de l'Ance du Nord 45
12. - Résultats comparés des hauteurs de pluie moyenne au cours d'épisodes pluvieux obtenues par la pondération Thiessen et la moyenne arithmétique sur les bassins de l'Allier, du Chapeauroux et de la Seuge 46
13. - Extrait de la carte schématique des pentes en France de J.P. DEFFONTAINES 52

DEUXIEME PARTIE

14. - Profils en long de la Loire jusqu'à Gien, de l'Allier, de la Dore et de la Sioule 53
15. - Evolution, en 1965, des débits moyens journaliers à Bas-en-Basset et Vieille-Brioude, 54
Digoin et Billy, 54
Nevers et Pont-du-Guétin 55

Chapitre I. *Une difficulté de la définition des régimes : la variabilité interannuelle des débits mensuels*

16. - Histogrammes des débits mensuels particuliers de la Borne à Chadrac 61
17. - Valeurs mensuelles du coefficient K 3 en quinze stations du bassin de la Loire 67
18. - Carte des principales lignes de relief et trajectoires les plus fréquentes de courants perturbés 69

Chapitre II. *Les variations saisonnières dans le bassin de la Loire et le régime du fleuve de sa source à Gien*

19. - Carte de la pondération des régimes hydrologiques dans le bassin de la Loire hors-texte
20. - Courbes moyennes globales des pluies et des débits à Bas-en-Basset, Chadrac et Laprat (1919-1968) 76

page

21. - Courbes des débits moyens mensuels particuliers sur la Borne à Chadrac, et des pluies mensuelles à Sanssac au cours de la décennie 1956-1965 77
22. - Carte hypsométrique à la limite sud-orientale du bassin de la Loire 80

Chapitre III. *Basses eaux et étiages*

23. - Courbes des débits journaliers classés à Blois, Gien, Villerest, Vieille-Brioude 82
24. - Courbes des débits journaliers classés (débits inférieurs au DC 300 jours) à Blois, Gien, Pont-du-Bouchet, Giroux (Dore), Villerest et Vieille-Brioude 83
25. - Courbes des débits journaliers classés (débits inférieurs au DC 300 jours) à Saint-Floret, Pont-du-Vernet, Bas-en-Basset, Paulhaguet, Vieille-Brioude 84
26. - Evolution des débits mensuels moyens et médians en quelques stations du bassin de la Loire 87
27. - Fréquences mensuelles des débits inférieurs au DC 11 moyen global à Villerest, Vieille-Brioude, Pont-du-Bouchet, Giroux 91
28. - Evolution du débit journalier pendant l'étiage de 1962 à Blois, Gien, Nevers et Pont-du-Guétin 94
29. - Etiages de 1949 et de 1947 96
30. - Etiage de 1961 97
31. - Etiage de 1962 98
32. - Etiage de 1964 99
33. - Décroissances du débit moyen journalier de l'Allier à Lavalette en saison froide et en saison chaude de 1958 à 1965 101
34. - Décroissances du débit moyen journalier de l'Allier à Lavalette en saison chaude de 1958 à 1965 102
35. - Décroissances du débit moyen journalier du Chapeauroux à Chapeauroux en saison froide et en saison chaude de 1960 à 1965 103
36. - Courbes de décroissances moyennes par périodes successives de cinq jours sur la Couze de Pavin, l'Allier, l'Allanche, la Sénouire, la Sioule et le Chapeauroux 105

Chapitre IV. *Averses et crues*

37. - Parts respectives de la Loire et de l'Allier dans les débits de crues au Bec d'Allier de 1955 à 1967 107
38. - Maxima et minima relevés chaque année à l'échelle de Gien de 1825 à 1970 108
39. - Histogramme des débits moyens journaliers maxima des crues supérieures à 500 m^3/s à Gien de 1939 à 1970 109

page

40. - Histogrammes des volumes bruts et nets des crues ayant dépassé à Gien 500 m³/s de 1939 à 1970 — 110
41. - Histogrammes de fréquences des plus grandes crues de la Loire comparés au régime moyen global à Montjean et à Gien — 115
42. - Histogrammes de fréquences des crues de la Loire à Gien de 1939 à 1970 et de 1825 à 1970 — 116
43. - Histogrammes de fréquences des crues de la Loire à Bas-en-Basset et de l'Allier à Vieille-Brioude, de 1918 à 1970 — 117
44. - Histogrammes de fréquences des crues de la Dore à Giroux et de la Sioule à Pont-du-Bouchet, de 1918 à 1970 — 118
45. - Corrélation entre les coefficients d'écoulement de crues et les hauteurs des précipitations sur les bassins de l'Allier à Lavalette, du Chapeauroux à Chapeauroux et de la Seuge à Saugues — 122
46. - Corrélation entre déficits d'écoulement des crues « pluviales » et hauteurs des précipitations sur les bassins de l'Allier à Lavalette, du Chapeauroux à Chapeauroux et de la Seuge à Saugues — 123
47. - La nappe alluviale de la Loire
    A - Localisation des principaux points d'observation — 126
    B - Ecoulement des eaux de la nappe en régimes différents — 127
    C - Influence de la crue du 16 janvier 1947 sur le profil de la nappe alluviale de la Loire — 127
48. - Episode pluvieux et hydrogrammes de la crue de novembre 1968 sur les hauts bassins de l'Allier et de la Loire — 128
49. - Hydogrammes, carte d'isohyètes et situation météorologique du 31 octobre au 2 novembre 1968 sur le haut Allier — 135
50. - Crue de septembre 1932 — 140
51. - Crues de septembre - octobre 1933 — 138
52. - Crue du début du mois de mars 1930 — 141
53. - Averse cévenole de décembre 1957 — 142
54. - Averse cévenole des 31 octobre - 1er novembre 1963 — 143
55. - Situation météorologique du 30 septembre 1958 — 144
56. - Situation météorologique du 4 octobre 1958 — 145
57. - Situation météorologique des 2, 3, 4 octobre 1960 — 146
58. - Isohyètes de l'averse des 5 et 6 octobre 1960 sur les hauts bassins de la Loire et de l'Allier — 147
59. - Averse et crue de septembre - octobre 1965 sur l'Arroux — 149
60. - Situation météorologique du 30 septembre 1965 — 150
61. - Episode pluvieux et crue du mois de mai 1965 — 152
62. - Evolution de la situation météorologique du 22 au 25 mai 1959 — 154

page

63. - Evolution de la situation météorologique du 22 au 25 mai 1958 156

64. - Courbes d'évolution des débits moyens journaliers à Gien, Nevers, Pont-du-Guétin, Le Verdier, Bas-en-Basset et Vieille-Brioude pour trois crues de saison froide 158

65. - Situation météorologique du 14 février 1957 160

66. - Evolution de la situation météorologique du 22 au 26 décembre 1968 162

67. - Chronologie des épisodes pluvieux et extension approximative des pluies en mai - juin 1856 164

TROISIEME PARTIE

Chapitre I. *De l'opportunité d'une année hydrologique dans le bassin de la Loire*

68. - Délimitation de l'année hydrologique dans le bassin de la Piave 167

69. - Variation des coefficients de corrélation entre pluies et débits annuels selon le mois initial choisi, en vingt-trois bassins de la Loire supérieure 170

70. - Histogrammes de fréquences relatives des bonnes et des mauvaises années hydrologiques selon le mois initial choisi, en vingt-trois stations du bassin supérieur de la Loire 172

71. - Le début de la meilleure année hydrologique dans vingt-trois bassins élémentaires de la haute Loire et du haut Allier 175

72. - Histogrammes des pluies annuelles particulières sur le bassin de l'Ance du Nord pour les douze années possibles 176

Chapitre II. *Précipitations et débits annuels : les bilans d'écoulement dans les bassins témoins*

73. - Graphique de corrélation entre pluies et débits annuels sur le bassin de la Borne à Chadrac 180

74. - Graphique de corrélation entre pluies et débits annuels sur le bassin de la Gazeille au Monastier 180

75. - Graphique de corrélation entre pluies et débits annuels sur le bassin du Vernazon au Crouzet 180

76. - Graphique de corrélation entre pluviosités et hydraulicités sur le bassin de la Loire à Bas-en-Basset 181

77. - Graphique de corrélation entre pluviosités et hydraulicités sur le bassin du Lignon du Velay à Pont-de-Lignon 182

78. - Graphique de corrélation entre pluviosités et hydraulicités sur le bassin de l'Ance du Nord à Laprat 183

page

79. - Graphique de corrélation entre pluviosités et hydraulicités sur le bassin de la Couze de Pavin à St Floret 184

80. - Graphique de corrélation entre hydraulicités et pluviosités sur trente bassins de la Loire supérieure 185

81. - Graphique de corrélation entre pluies et débits annuels pour trente bassins de la Loire supérieure 186

82. - Corrélations pluvio-fluviales en diverses régions dont le bassin supérieur de la Loire 190

83. - Diagrammes de dispersion des déficits particuliers en fonction des précipitations sur quelques bassins ligériens 194

- Loire à Rieutord, Vernazon au Crouzet, Gazeille au Monastier 194
- Chapeauroux à Chapeauroux, Langouyrou à Langogne, Lignon du Velay à Chambon s/Lignon, Seuge à Saugues 195
- Lignon du Forez à Rory, Ance du Nord à Laprat, Lignon du Velay à Pont-de-Lignon 196
- Loire à Bas-en-Basset, Borne à Chadrac, Besbre à Mayet-de-Montagne 197

84. - Graphiques de corrélation entre pluies annuelles ou saisonnières, déficits d'écoulement et quotients d'écoulement sur le bassin du Lignon du Velay à Pont-de-Lignon 202

85. - Corrélations entre déficits, quotients d'écoulement et écoulement, d'une part, et entre évapotranspiration potentielle et bilan hydrique théorique, d'autre part, sur le bassin de la Loire à Bas-en-Basset 206

86. - Corrélations entre déficits, quotients d'écoulement et écoulement, d'une part, et entre évapotranspiration potentielle et bilan hydrique théorique, d'autre part, sur le bassin de la Borne à Chadrac 208

87. - Corrélation entre déficits annuels globaux et pluies moyennes annuelles pour trente bassins ligériens 213

88. - Corrélation entre pluie moyenne annuelle et altitude moyenne du bassin versant pour trente bassins ligériens 213

89. - Graphique de corrélation entre précipitations annuelles globales et quotients d'écoulement en trente bassins ligériens 215

90. - Graphique de corrélation entre déficits globaux d'écoulement et température moyenne en trente bassins ligériens & droite de régression 215

91. - Application de l'abaque de WUNDT aux bilans de trente bassins ligériens 217

92. - Comparaison des déficits mesurés et de leur valeur calculée par la formule de L. TURC 221

93. - Comparaison des écoulements mesurés et de leur valeur calculée par la formule de L. TURC 221

page

94. - Etablissement de L en fonction de la température moyenne annuelle, en trente bassins ligériens 222

95. - Comparaison entre L selon LUCIEN TURC et L calculé par M. DACHARRY pour trente bassins ligériens 223

Chapitre III. *Les ressources hydriques naturelles en amont de Gien*

96. - Drainages superficiel et souterrain dans le haut bassin du Chapeauroux 224

97. - Pertes ou gains relatifs des volumes bruts de crues entre le Bec d'Allier et Gien 226

98. - Traits dominants de la morphologie du bassin de la Loire entre le Bec d'Allier et Gien 227

99. - Isopièzes de la nappe albienne (1964) 228

100. - Déplacement de la nappe dans les alluvions en fonction du niveau de la Loire 229

101. - Localisation des stations de jaugeage de Nevers, Le Guétin et Givry-Fourchambault dans le Val 230

102. - Carte des écoulements moyens annuels dans le bassin de la Loire supérieure 236

103. - Modules de la Loire à Gien de 1918 à 1971 239

104. - Pluviosité sur le bassin de la Loire en amont de Gien (moyenne 1951-1970) 240

105. - Evolution mensuelle des précipitations, de l'écoulement et du déficit d'écoulement sur le bassin de la Loire en amont de Gien (moyenne 1921-1950) 242

FICHES ET CARTES DES BASSINS TEMOINS

Rivière	*Station de jaugeage*	
Bassin de l'Alagnon	à JOURSAC-LE-VIALARD	244
Bassin de l'Allier	LAVALETTE	246
Bassin de l'Allier	ALLEYRAS-POUTES	248
Bassin de l'Allier	VIEILLE-BRIOUDE	250
Bassin de l'Ance du Nord	LAPRAT	252
Bassin de la Besbre	MAYET-DE-MONTAGNE	254
Bassin de la Borne	CHADRAC	256
Bassin du Chapeauroux	CHAPEAUROUX	258
Bassin de la Couze de Chambon	CHAMPEIX	260
Bassin de la Couze de Pavin	SAINT-FLORET	262
Bassin de la Dore	GIROUX	264

		page
Bassin de la Gazeille	LE MONASTIER	266
Bassin du Langouyrou	LANGOGNE	268
Bassin du Lignon du Forez	RORY	270
Bassin du Lignon du Velay	PONT-DE-LIGNON	272
Bassin de la Loire	RIEUTORD	274
Bassin de la Loire	BAS-EN-BASSET	276
Bassin de la Sénouire	PAULHAGUET	278
Bassin de la Seuge	SAUGUES	280
Bassin de la Sioule	PONT-DU-BOUCHET	282
Bassin du Vernazon	LE CROUZET	284

TABLE DES TABLEAUX

Les tableaux qui se trouvent dans le tome I sont marqués d'un astérisque

PREMIERE PARTIE

Tableaux — page

Chapitre I. *Inventaire des données pluviométriques et hydrométriques*

N° 1 - Répartition, par tranches d'altitude, des pluviomètres sur les bassins versants de la Loire à Gien, à Bas-en-Basset, et de l'Allier à Vieille-Brioude, à Pont-du-Guétin — 3

N° 2 - Liste des postes pluviométriques du bassin de la Loire en amont de Gien et moyennes globales de pluie annuelle — 6

N° 3 - Nomenclature des stations hydrométriques du Service d'Annonce des Crues dans le bassin de la Loire en amont de Gien — 18

N° 4 - Stations de jaugeage en service sur la Loire et ses affluents en amont de Gien — 23

N° 5 - Influence des réserves d'ouvrages hydroélectriques sur les débits — 27

N° 6* - Rôle des prélèvements de Montpezat A sur le module de la Loire à Chadrac, Bas-en-Basset et Gien — 45*

Chapitre II. *La brièveté des séries d'observation et le problème de leur valeur représentative*

N° 7 - Test de la normalité de la distribution des pluies et des débits annuels pour l'Ance du Nord, la Borne et le Lignon — 35

N° 8 - Caractères statistiques des pluies et des débits annuels sur les bassins de l'Ance du Nord, de la Borne, du Lignon du Velay et des pluies à Viverols, Le Puy, Clermont-Ferrand — 36

N° 9 - Les meilleures décennies hydrologiques pour quelques stations du bassin de la Loire en amont de Gien — 38

N° 10 - Moyennes mobiles de dix ans des débits mensuels et annuels de l'Ance du Nord à Laprat (1920-1967) — 42

N° 11 - Débit moyen journalier le plus faible de chaque année à Villerest et Gien de 1949 à 1970 — 44

page

Chapitre III. *Quelques jalons dans l'ensemble ligérien : les bassins élémentaires*

N° 12 - Pourcentage moyen d'écart des moyennes arithmétique et de Thiessen à la valeur obtenue par planimétrage des cartes d'isohyètes lors d'averses particulières 47

N° 13 - Pluie moyenne sur le bassin de la Sioule évaluée par différentes méthodes 48

N° 14 - Pluie moyenne sur le bassin de l'Allier à Vieille-Brioude 48

N° 15* - Répartition des précipitations dans l'année (1936-1965) sur le bassin du Lignon du Velay 75*

N° 16 - Caractères morphologiques des bassins témoins 49

N° 17 - Caractères pluviométriques des bassins témoins 50

N° 18 - Caractères granulométriques d'altérites sur divers substratum 51

DEUXIEME PARTIE

N° 19* - Rapports des moyennes mensuelles extrêmes de la Loire et de l'Allier 89*

Chapitre I. *Une difficulté de la définition des régimes : la variabilité interannuelle des débits mensuels*

N° 20 - Débits mensuels et coefficients mensuels de débit de la Loire à Gien pour quarante années (1921-1960) 56

N° 21A - Fréquences relatives en chaque mois du débit maximum annuel et coefficients mensuels de débit 57

B - Fréquences relatives en chaque mois du débit minimum annuel et coefficients mensuels de débit 58

N° 22 - Le régime de la Loire à Villerest au cours de cinq décennies successives 59

N° 23 - Comparaison avec la période « normale » des coefficients mensuels de débit calculés, pour des périodes globales de trente ans, sur quelques stations du bassin de la Loire 60

N° 24 - Valeurs des quantiles de distribution des débits mensuels aux stations fondamentales 62
- calculées sur des lois de Galton ajustées aux observations de la période 1920-1959
- observées pendant la période « normale » de cinquante ans

N° 25 - Rapport des moyennes mensuelles extrêmes particulières en dix-sept stations du bassin de la Loire 64

N° 26 - Valeurs mensuelles de l'indice K 3 en dix-sept stations du bassin de la Loire 65

page

N° 27 - Mois des variations interannuelles les plus fortes et les plus faibles en dix-sept stations du bassin de la Loire 66

Chapitre II. *Les variations saisonnières dans le bassin de la Loire et le régime du fleuve de sa source à Gien*

N° 28 - Coefficients mensuels de débit en quarante-huit stations du bassin de la Loire supérieure 70

N° 29 - Coefficient mensuel de débit le plus fort en chaque station 72

N° 30 - Coefficient mensuel de débit le plus faible en chaque station 73

N° 31* - Classement des coefficients mensuels de débit d'après R. KELLER 107*

N° 32 - Eléments descriptifs des régimes saisonniers pour quarante-huit stations hydrométriques 74

N° 33* - Bilan apparent à Rory (Lignon du Forez) pendant l'hiver 1950-1951 115*

N° 34 - Coefficient d'écoulement mensuel apparent sur les bassins témoins 78

N° 35 - Coefficient mensuel de débit et coefficient d'écoulement apparent sur la Loire en amont de Gien (1921-1950) 79

Chapitre III. *Basses eaux et étiages*

N° 36 - Débits spécifiques d'étiages extrêmes sur la Loire et quelques rivières françaises 81

N° 37 - Débits classés caractéristiques de la Loire et de ses affluents en diverses stations du bassin 85

N° 38 - Rapport du débit caractéristique d'étiage au minimum connu, en diverses stations du bassin de la Loire 86

N° 39 - Débits mensuels moyens et médians et rapport des débits médians aux débits moyens globaux 88

N° 40 - Débits spécifiques mensuels médians et rapport du débit médian au débit moyen, à Chadrac, Bas-en-Basset et Villerest 90

N° 41 - Nombre moyen de jours pendant lesquels les eaux se sont tenues au-dessous du DC 11 moyen global à Vieille-Brioude, Villerest, Giroux et Pont-du-Bouchet 90

N° 42 - Fréquence des plus faibles débits annuels à Vieille-Brioude, Villerest, Giroux et Pont-du-Bouchet 92

N° 43 - Principaux étiages à Blois de 1863 à 1972 93

N° 44* - Principaux étiages à Gien depuis 1939 145*

N° 45 - Valeurs minimales annuelles du débit moyen journalier pour les dix jours consécutifs les plus bas à Chadrac, Villerest, Vieille-Brioude, Saint-Floret, Giroux et Pont-du-Bouchet 95

page

N° 46* - Graves étiages à Saint-Floret depuis 1919 147*

N° 47 - Indices hydrologiques globaux de bassins versants 100
A - d'après C. MAITRE et J. TRAUTMANN
B - d'après M. MASSON

N° 48 - Taux moyens journaliers de décroissance des débits bruts par périodes successives de cinq jours consécutifs en saison froide et en saison chaude 104

N° 49* - Coefficient de tarissement α de l'Allanche, de la Sénouire, de la Couze Pavin, de la Sioule, de l'Allier à Lavalette et du Chapeauroux 156*

N° 50* - Valeurs des coefficients de tarissement α de saison chaude suivant le débit initial sur l'Allanche, la Couze de Pavin, l'Allier à Lavalette, la Sioule, la Sénouire et le Chapeauroux 158*

N° 51* - Valeurs de la réserve lors des écoulements égaux aux DC 6, DC 11 et DC E sur la Couze de Pavin, l'Allanche, l'Allier à Lavalette, la Sioule, la Sénouire et le Chapeauroux 158*

Chapitre IV. *Averses et crues*

N° 52 - Valeurs du coefficient A pour quelques crues records sur des bassins de superficies comparables 106

N° 53* - Parts respectives de la Loire et de l'Allier dans le débit moyen annuel au Bec d'Allier, de 1955 à 1969 166*

N° 54 - Volumes des crues de la Loire de 1939 à 1969 à Gien, Nevers et Pont-du-Guétin 111

N° 55 - Rendement d'averses pluviales et « nivales » sur le bassin de l'Allier à Lavalette de 1958 à 1965 119

N° 56 - Rendement d'averses pluviales et « nivales » sur le bassin de la Seuge à Saugues de 1958 à 1965 120

N° 57 - Rendement d'averses pluviales et « nivales » sur le bassin du Chapeauroux à Chapeauroux de 1960 à 1965 121

N° 58 - Rendement des plus fortes averses relevées sur le bassin de la Seuge de 1958 à 1965 124

N° 59 - Dix crues de différentes tailles et leur cause pluviale sur le bassin de la Sioule à Pont-du-Bouchet 124

N° 60* - Averse et crue du 2 novembre 1968 sur le haut Allier 180*

N° 61 - Rendement de quelques averses sur le bassin de l'Allier 125
- en amont de Vieille-Brioude
- et de Vieille-Brioude à Billy St. Yorre

N° 62* - Bilans de la crue du 19 au 23 mai 1965 sur le bassin de la Loire 180*

N° 63* - Précipitations sur le bassin de l'Allier à l'aval de Vieille-Brioude lors des crues de septembre 1875 et octobre 1943 184*

page

N° 64 - Liste des crues ayant atteint ou dépassé 4 m 50 à Gien depuis 1825 130

N° 65 - Mesure de l'atténuation ou du gonflement relatifs de quelques crues de la Loire et de l'Allier 131

N° 66 - Classement de quelques crues de la Loire en amont de Gien suivant l'évolution de l'intumescence 132

N° 67 - Débits de la crue de décembre 1968 en plusieurs stations en amont de Gien 165

TROISIEME PARTIE

Chapitre I. *De l'opportunité d'une année hydrologique dans le bassin de la Loire*

N° 68 - Coefficients de corrélation entre pluies et débits établis par E. INDRI dans le cadre de l'année civile et dans celui de l'année hydrologique pour le bassin de la Piave 166

N° 69 - Coefficients de corrélation entre pluies particulières et débits contemporains au cours de douze années hydrologiques possibles, en vingt-trois stations du bassin de la Loire 168

N° 70 - Coefficients de corrélation entre pluies particulières et débits contemporains en vingt-trois stations du bassin de la Loire pour l'année civile, pour l'année hydrologique la meilleure et pour l'année hydrologique la plus mauvaise 173

N° 71* - Comparaison des indices de précipitations et d'écoulement en saison froide dans les bassins de la Besbre à Mayet-de-Montagne et de la Sénouire à Paulhaguet 230*

N° 72 - Variabilité de l'évaporation mensuelle au Puy (1949-1967) 174

N° 73 - Variabilité des pluies moyennes annuelles sur le bassin de l'Ance du Nord et à la station de Viverols, suivant les douze cycles annuels possibles 178

N° 74 - Variabilité des pluies moyennes annuelles sur le bassin de la Borne et à la station du Puy, suivant les douze cycles annuels possibles 179

Chapitre II. *Précipitations et débits annuels : les bilans d'écoulement dans les bassins témoins*

N° 75 - Corrélation entre hydraulicité et pluviosité sur quelques bassins de la Loire supérieure 187

N° 76 - Valeur du coefficient λ dans l'équation $Y = \lambda X$ pour divers bassins comparés à ceux de la Loire supérieure 189

N° 77 - Bilan moyen de l'écoulement pour quelques rivières belges d'après L.J. TISON 192

page

N° 78 - Coefficient de corrélation entre pluies et débits pour les vingt et un bassins témoins 193

N° 79 - Rapports entre valeurs extrêmes particulières des précipitations, des débits et des déficits pour quelques bassins de la Loire supérieure 198

N° 80 - Rapport des déficits extrêmes particuliers (A), rapport des quotients d'écoulement extrêmes particuliers (B) et traits caractéristiques de quinze bassins ligériens 199

N° 81* - Coefficient de variation des pluies, des débits et des déficits annuels particuliers sur les bassins de la Borne à Chadrac, de la Loire à Bas-en-Basset, du Lignon du Velay à Pont-de-Lignon et de l'Ance du Nord à Laprat 251*

N° 82 - Influence de la répartition des pluies au cours de l'année sur le déficit d'écoulement pour le bassin du Lignon à Pont-de-Lignon de 1928 à 1953 200

N° 83 - Evapotranspiration potentielle et bilans hydriques annuels théoriques aux stations de Clermont-Ferrand et du Puy (1949-1967) 203

N° 84 - Evapotranspiration potentielle et bilans hydriques mensuels théoriques à la station du Puy (1949-1967) 204

N° 85 - Bilans annuels globaux en trente stations du bassin de la Loire supérieure 210

N° 86 - Déficits et écoulements annuels globaux : valeurs mesurées comparées aux valeurs calculées par la formule de L. TURC, en trente bassins de la Loire supérieure 218

Chapitre III. *Les ressources hydriques naturelles en amont de Gien*

N° 87 - Bilans d'écoulement des années 1858, 1859 et 1860 sur 435 km² de part et d'autre de la Loire entre Briare et Sully 231

N° 88 - Débits moyens annuels aux stations de jaugeage du bassin de la Loire en amont de Gien 232

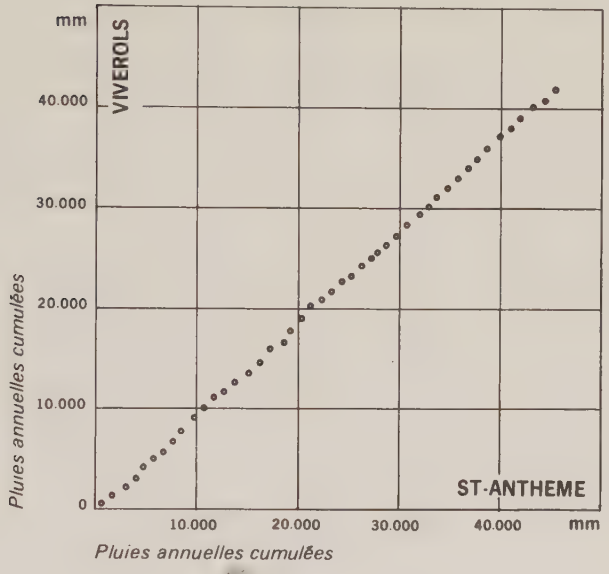
N° 89 - Pluviosités annuelles moyennes évaluées par planimétrage sur des surfaces partielles du bassin de la Loire supérieure pour la période 1931-1960 237

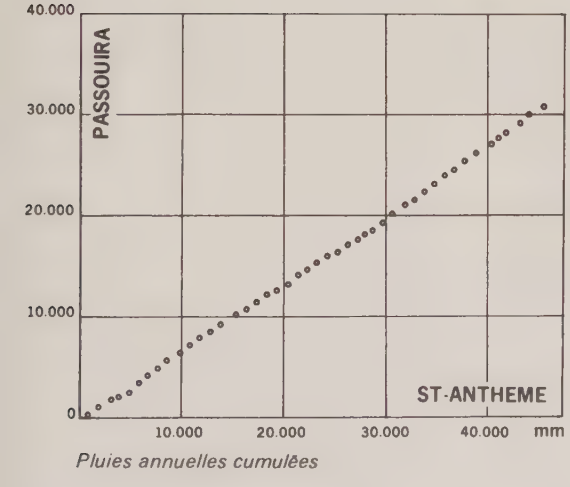
N° 90 - Comparaison des débits moyens mensuels mesurés à Digoin, et entre Digoin et Nevers, de 1958 à 1968 238

N° 91 - Bilans globaux de l'écoulement en amont de Gien 241

Figure 1. **COURBES DES PLUIES CUMULEES A VIVEROLS, ST. ANTHEME, PASSOUIRA**

Graphique des "doubles masses" où sont portées les données d'une station en fonction des données d'une station voisine





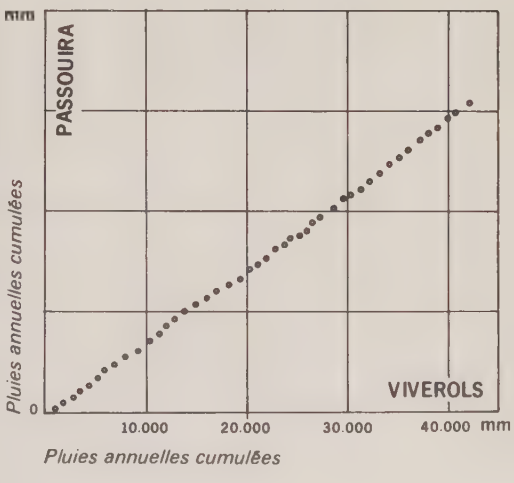


TABLEAU N° 1

REPARTITION, PAR TRANCHES D'ALTITUDE, DES PLUVIOMETRES SUR LES BASSINS VERSANTS DE LA LOIRE A GIEN ET A BAS-EN-BASSET ET DE L'ALLIER A VIEILLE-BRIOUDE ET A PONT-DU-GUETIN

REPARTITION par TRANCHES d'ALTITUDE

de la SUPERFICIE du BASSIN VERSANT de la LOIRE à GIEN

et des PLUVIOMETRES sur le BASSIN

Altitudes (en mètres)	Superficies (en km2)	%	Pluviomètres nombre	%
de 143 à 250	6.460	18	29	12,5
de 250 à 500	13.279	37	79	34,2
de 500 à 1.000	12.383	34,5	76	33
de 1.000 à 1.500	3.589	10	45	19,5
au-dessus de 1.500	179	0,5	2	0,8
total	35.890	100	231	100

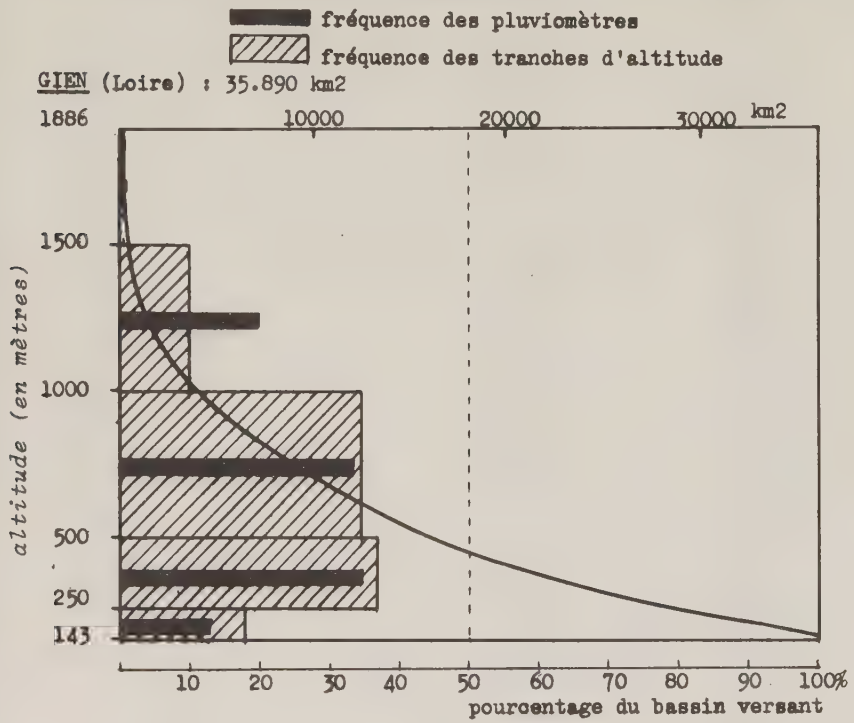
REPARTITION par TRANCHES d'ALTITUDE

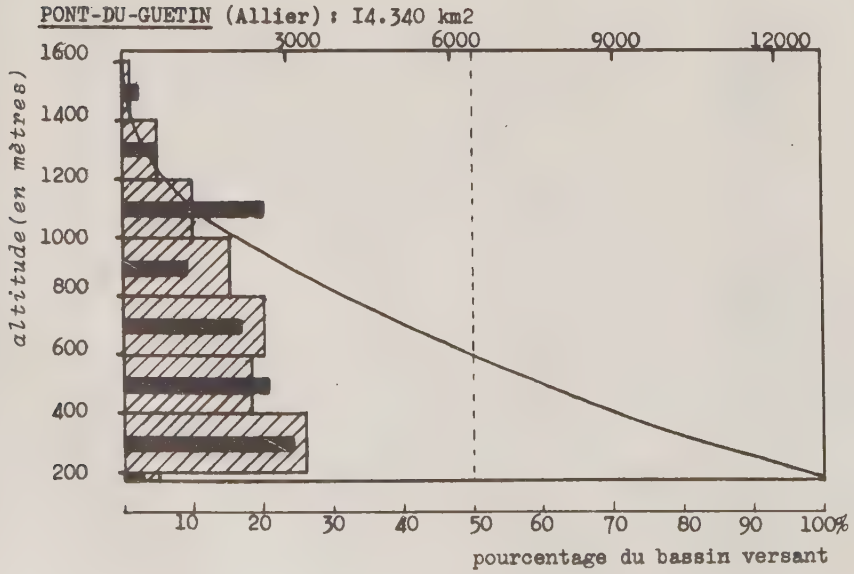
de la SUPERFICIE des BASSINS VERSANTS (S)
de la LOIRE à BAS-EN-BASSET
et de l'ALLIER à VIEILLE-BRIOUDE et PONT-DU-GUETIN

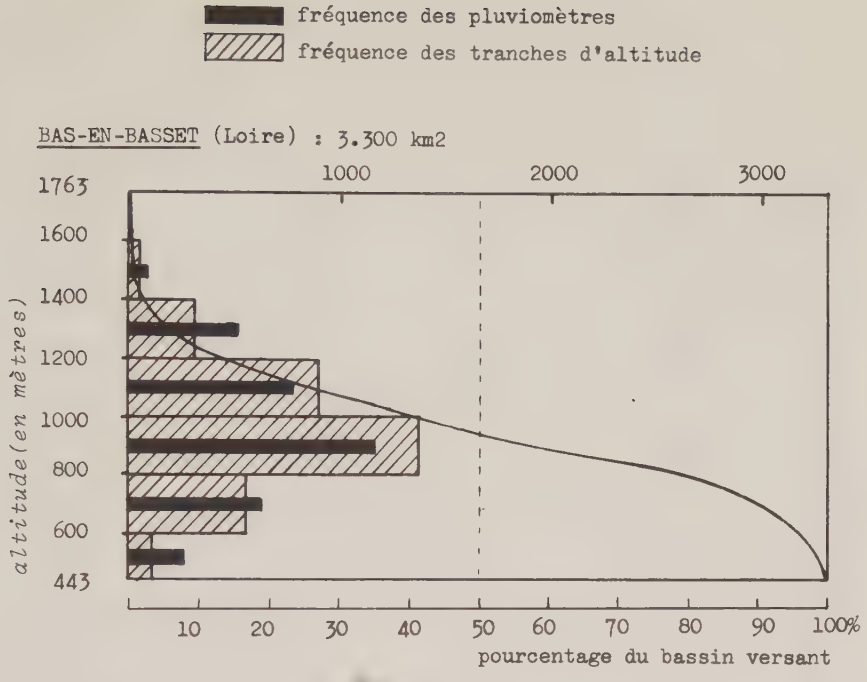
et du nombre des PLUVIOMETRES (nP) sur le BASSIN

Altitudes (en mètres)	ALLIER				LOIRE	
	Pont-du-Guétin S=14.340 km2 nP=113		Vlle.Brioude S=2.200 km2 nP=26		Bas-en-Basset S=3.300 km2 nP=39	
	S (pourcentage)	nP	S (pourcentage)	nP	S (pourcentage)	nP
de 170 à 200	4,4	2,6				
de 200 à 400	26	24				
de 400 à 600	18,8	20,4	4	7,6	3	7,7
de 600 à 800	20,1	16,8	11	11,6	16,5	18
de 800 à 1.000	15,2	10,6	21	15,4	41	33,4
de 1.000 à 1.200	10	19,5	36	50	27	23
de 1.200 à 1.400	4,5	4,4	26	11,6	11	15,4
de 1.400 à 1.600	1	1,7	2	3,8	1,5	2,5
	100	100	100	100	100	100

Figure 2. **COURBES HYPSOMETRIQUES DES BASSINS ET FREQUENCES DES PLUVIOMETRES PAR TRANCHES D'ALTITUDE A L'AMONT DE GIEN, PONT-DU-GUETIN, BAS-EN-BASSET ET VIEILLE-BRIOUDE**






fréquence des pluviomètres
fréquence des tranches d'altitude
BAS-EN-BASSET (Loire) : 3.300 km2
1000
2000
3000
1763
1600
1400
1200
1000
800
600
443
altitude (en mètres)
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100%
pourcentage du bassin versant

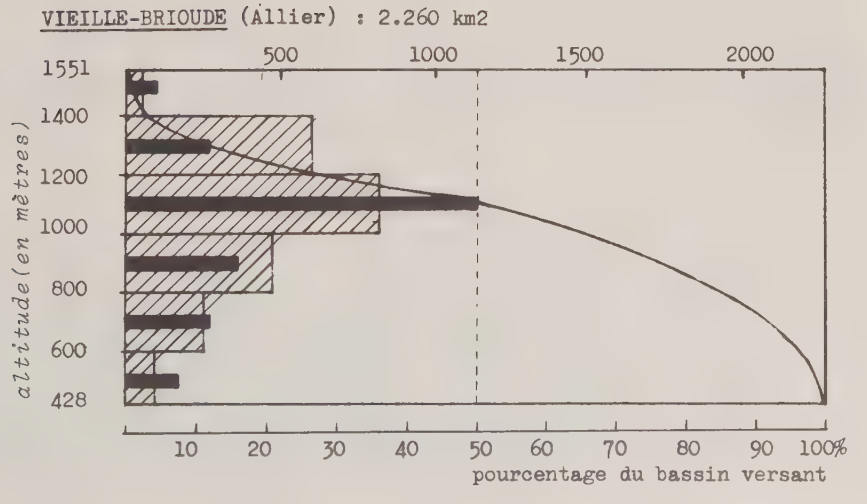

VIEILLE-BRIOUDE (Allier) : 2.260 km2
500
1000
1500
2000
1551
1400
1200
1000
800
600
428
altitude (en mètres)
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100%
pourcentage du bassin versant

TABLEAU N° 2

LISTE DES POSTES PLUVIOMETRIQUES DU BASSIN DE LA LOIRE EN AMONT DE GIEN ET MOYENNES GLOBALES DE PLUIE ANNUELLE

Les stations équipées d'un pluviographe sont soulignées

STATIONS Départements	alt. (m)	coordonnées lat.N	long.E	début des séries continues	MOYENNES GLOBALES (en mm) ANGOT 1851-1900	SANSON 1891-1930	ESTIENNE 1880-1949	GARNIER 1931-1960	E.D.F. 1936-1965	1956-1965	GARNIER 1951-1970
ALLANCHE Cantal	1000			1952	780					956	936
ALLEGRE Haute-Loire	1030	45°12'	3°45'	1921			868	896		859	874
ALLEYRAC Haute-Loire	1074			1954						805	821
ALLEYRAS-POUTES Haute-Loire	650			1945						727	720
AMBERT Puy-de-Dôme	540	45°35'	3°44'	1946	838		833	879	840	882	884
ANLEZY Nièvre	215	48°58'	3°30'	1949							881
ANZAT-LE-LUGUET Puy-de-Dôme	1120			1949						969	942
ARFEUILLES Allier	425			1934							1053
ARNAY-LE-DUC Côte d'Or	374			1947	748		698	724			746
ARTAIX Saône-et-Loire	264			1951							846
AUTUN Saône-et-Loire	287	46°57'	4°18'	1877	845		855				808
AUVERS-Montmouchet Haute-Loire	1335			1959							
AUVERS-Le Pavillon Haute-Loire	1134			1959							1048
AUZAT s/ALLIER Puy-de-Dôme	415	45°26'	3°19'	1934			649	618		624	627
AZERAT Haute-Loire	470			1928-1962				644			615
BALBIGNY Loire	330			1945	676						720
BARGES Haute-Loire	1080	44°50'	3°55'	1951						809	776
LA BASTIDE-MASMEJEAN Lozère	1043			1944	1237		1156			1486	1447

LE BEAGE Ardèche	1250			1954						1107	1107
BELVEZET (Les Chazeaux) Lozère	1190			1951			1094	1068			1071
BESSE-EN-CHANDESSE Puy-de-Dôme	1050	45°31'	2°56'	1921				1091		1244	1235
BICHES (Les Ourgneaux) Nièvre	300	46°58'	3°40'	1965							
BILLY Allier	286			1950							657
BILLY-CHEVANNES Nièvre	364			1961	855			825			912
BOISSET-PASSOUIRA Haute-Loire	694			1921					691	760	759
LE BOUCHET St.NICOLAS Haute-Loire	1228			1950						874	868
BOURBON L'ARCHAMBAULT Allier	250			1948							763
BOURBON-LANCY Saône-et-Loire	265	46°37'	3°46'	1946	793			745			798
BRANSSAT (Les Lozets) Allier	380			1949							697
BREUIL s/COUZE Puy-de-Dôme	385			1946	603			596		663	610
BRIOUDE Haute-Loire	434	45°18'	3°23'	1946	612		627			614	601
BROUT-VERNET (La Croix-Rouge) Allier	315			1951							735
CAYRES Haute-Loire	1136	44°56'	3°48'	1931			847	839		868	871
CEYSSAT Puy-de-Dôme	800			1948	837					880	887
CHABRELOCHE Puy-de-Dôme	617			1944							1132
LA CHAISE-DIEU Haute-Loire	1080			1928-1960	780		942	889			878
CHALMAZEL Loire	860			1956						1161	1161
LE CHAMBON s/LIGNON Haute-Loire	960			1951			1142				925
CHAMPETIERES (N.D. de Mons) Puy-de-Dôme	1040			1930			1013		1022	1078	1088
CHANTELLE (La Font-Vinée) Allier	330			1937	611						703
CHAPPES Puy-de-Dôme	312	45°52'	3°13'	1946	573					634	634
CHAREIL-CINTRAT Allier	280			1951							678
CHARMEIL-VICHY (aérodrome) Allier	249	46°10'	3°24'	1946				761			797

STATIONS Départements	alt. (m)	coordonnées lat.N	long.E	début des séries continues	MOYENNES GLOBALES (en mm) ANGOT 1851-1900	SANSON 1891-1930	ESTIENNE 1880-1949	GARNIER 1931-1960	E.D.F. 1936-1965	1956-1965	GARNIER 1951-1970
CHAROLLES Saône-et-Loire	302	46°26'	4°16'	1931	870		854	842			829
CHASSERADES (Chabalier) Lozère	1170			1958							1370
CHATEAUGAY-RIOM Puy-de-Dôme	510			1957							589
CHATEAUNEUF-LES-BAINS Puy-de-Dôme	390			1930				732			778
CHATEAUNEUF-DE-RANDON Lozère	1280	44°37'	3°41'	1931	832		852	833	797	899	841
CHATEL-MONTAGNE (usine) Allier	345			1956						928	957
CHATEAU-CHINON Nièvre	598	47°40'	4°56'		1392	1334	1310	1214			1276
CHAUDEYRAC Lozère	1140			1954	1047						903
CHAUMONT-LE-BOURG Puy-de-Dôme	590			1951							780
CHAVANIAC-LA FAYETTE Haute-Loire	740			1955							721
CHEMILLY Allier	240			1951	739						714
CHEVAGNE Allier	229			1947							779
CHOMELIX Haute-Loire	895	45°16'	3°50'	1920			839	761	736	794	765
CLERMONT-FERRAND (Aulnat) Puy-de-Dôme	329	45°48'	3°09'	1921	588			563	549	573	575
CLERMONT-FERRAND (Les Landais) Puy-de Dôme)	403	45°46'	3°06'	1880	646	662	641	602	574	578	579
COSNE s/LOIRE Nièvre	172			1962		588					673
COUBON-CHARENTUS (usine) Haute-Loire	637			1949	666					657	644
LES CREUSES Loire	1200				1264		1228				
LE CREUSOT Saône-et-Loire	417	46°48'	4°26'	1900	956		863	877			961
CRONAT Saône-et-Loire	230			1948							788
CROS-DE-GEORAND (La Palisse) Ardèche	1020			1951						1470	1398
CUFFY Cher	175			1950	696						789

CUNLHAT Puy-de-Dôme	700	45°38'	3°33'	1946						948	941
DECIZE (écluse) Nièvre	194			1950	737						765
DIGOIN Saône-et-Loire	232	46°26'	3°59'	1951	801	830	826				780
DIOU-DOMPIERRE (Abbaye de Septfonds) Allier	240			1931	722		743	737			781
LE DONJON (Faubourg de la Montée) Allier	320			1938				829			880
DUNIERES (Pont-de-Faurie) Haute-Loire	760	45°15'	4°21'	1931					944	982	965
EBREUIL Allier	310			1878	681		605				680
LES ESTABLES-MEZENC	1535			1927-1958	912						
Haute-Loire	1650	44°55'	4°12'	1959				1204	1134	1100	1113
ETABLES (Signal-de-Randon) Lozère	1554			1954-1964							
LES FADES (Saint Priest-des-Champs) Puy-de-Dôme)	480			1949						864	845
FAY s/LIGNON Haute-Loire	1130			1934			1036		1019	1061	1046
FERRIERES SAINTE MARIE Cantal	652			1950						744	738
LA FERTE-HAUTERIVE Allier	226			1956	635						716
FEURS Loire	344			1931	660		605	566			660
FIX-SAINT GENES Haute-Loire	1112	45°09'	3°40'	1934	661		807		833	917	893
FLEURY-LA MONTAGNE Saône-et-Loire	461			1958							843
FOURNEAUX Loire	530			1884	843	851	835	859			855
FOURNOLS (Boisgrand) Puy-de-Dôme	1050			1934			1019		1003	1124	1137
GANNAT Allier	345			1950				728			719
GELLES Puy-de-Dôme	870			1920			1128	1022	1009	1062	1041
GIAT Puy-de-Dôme	780			1957							983
GIEN (Les Poilly) Loiret	143			1951-1960	618	583					
GLUX Nièvre	670			1954							1638
LA GODIVELLE Puy-de-Dôme	1206			1954							1489

STATIONS Départements	alt. (m)	coordonnées lat.N	long.E	début des séries continues	MOYENNES GLOBALES (en mm) ANGOT 1851-1900	SANSON 1891-1930	ESTIENNE 1880-1949	GARNIER 1931-1960	E.D.F. 1936-1965	1956-1965	GARNIER 1951-1970
GRANDRIEU Lozère	1127			1936	704			733	678	707	691
GRANGENT (barrage) Loire	420			1952-1958		642				723	710
GREZES Haute-Loire	1100			1932			979		871	887	909
LA GUERCHE s/l-AUBOIS Cher	195			1948	678						729
GUERIGNY Nièvre	195			1960							
GUEUGNON Saône-et-Loire	250	46°36'	4°03'	1948	873			808			859
LA GUILLERMIE Allier	715			1944							1203
HERMENT Puy-de-Dôme	823			1949						1059	1053
ISSANLAS Ardèche	1220			1951						1300	1249
LAC d'ISSARLES Ardèche	1035			1952						1211	1170
ISSY L'EVEQUE Saône-et-Loire	310	46°43'	3°58'	1948-1960	877						849
JALIGNY (La Couzenotte) Allier	240			1950							795
JOZE (Tissonnières) anciennement MARINGUES Puy-de-Dôme	310			1955			690				649
LALIZOLLE (Contansouze) anciennement LA CROIX DES BOIS Allier	595	46°13'	3°01'	1900	810			827			889
LANGOGNE Lozère	927			1946	858		922			958	941
LANDEYRAT Cantal	1050			1953						1275	1251
LANGEAC Haute-Loire	492				660		612				
LAPALISSE Allier	285			1941	689						788
LAPRUGNE (L'Assise) Allier	1080			1944	1360			1227		1353	1309
LAPS (Benaud) Puy-de-Dôme	461	45°40'	3°15'	1946	737					685	683

LASTIC Cantal	1100			1953				920		1050	1096
LAVEYSSIERE Cantal	936			1951						1549	1537
LAVOUTE-CHILHAC Haute-Loire	470			1936							564
LERE Cher	146			1950	633						657
LUC (Pranlac) Lozère	980			1946				1220		1435	1360
LUZY Nièvre	270			1965	901			885			911
MANZAT (La Gane) Puy-de-Dôme	627			1934			772	771			
MARIGNY (Les Guilleminots) Allier	240			1950							711
MARSAC-EN-LIVRADOIS Puy-de-Dôme	550			1935	769				726	783	778
MARSAT Puy-de-Dôme	373			1950							583
MASSIAC Cantal	535	45°15'	3°12'	1921	632	675	623	602		607	599
MAYET-DE-MONTAGNE (barrage) Allier	480			1950	910					1071	1090
MAZAN Ardèche	1329			1952						1750	1675
MAZET SAINT VOY Haute-Loire	950			1945						1014	980
MEILHAUD Puy-de-Dôme	410			1949							524
MENAT Puy-de-Dôme	427			1953	762						801
LE MONASTIER s/GAZEILLE Haute-Loire	950	44°57'	4°	1932			1013		834	855	818
MONISTROL d'ALLIER Haute-Loire	608			1950						730	733
MONISTROL s/LOIRE Haute-Loire	620			1920			717		629	642	664
MONTAGNY Loire	505	46°02'	4°14'	1880	979						829
MONTAMBERT - TANNAY Nièvre	227			1951							872
MONTBRISON Loire	402			1944		615	605	797		599	613
MONTCEAU-LES-MINES Saône-et-Loire	288	46°41'	4°22'	1904	857	904	891	874			901
MONTEL-DE-GELAT Puy-de-Dôme	680			1935			997	966	933	983	989

STATIONS Départements	alt. (m)	coordonnées lat.N	long.E	début des séries continues	MOYENNES GLOBALES (en mm) ANGOT 1851-1900	SANSON 1891-1930	FSTIENNE 1880-1949	GARNIER 1931-1960	E.D.F. 1936-1965	1956-1965	GARNIER 1951-1970
LE MONTET											
ROCLES jusqu'en 1953 Allier	493			1950							848
MONTMARAULT Allier	487	46°19'	2°57'	1938				798			827
MONTOLDRE Allier	280										763
MONT SAINT VINCENT Saône-et-Loire	602	46°38'	4°26'	1943	793			903			979
MORNAY-NEUVY LE BAROIS Cher	185			1951							751
MURAT Cantal	900			1880-1919 1953	852		895			984	965
NANDAX Loire	374			1957							797
NEVERS-MARZY-FOURCHAMBAULT Nièvre	176	47°	3°60'	1946	699	785		772			808
NOIRETABLE Loire	720	45°49'	3°46'	1946			1125	1101		1108	1135
ONLAY Nièvre	300			1943							1074
ORCINES (La Fontaine du Berger) Puy-de-Dôme	990			1946			1130			829	861
ORCINES-PUY DE DOME Puy-de-Dôme	1461	45°46'	2°58'		1683	1770	1628				
LA PACAUDIERE Loire	371			1891				787			834
PALINGES Saône-et-Loire	255			1959							823
PANISSIERES Loire	610			1880	761		744				844
PARAY SOUS BRIAILLES (Les Pacauds) Allier	250			1949							717
PAULHAC EN MARGERIDE Lozère	1168			1950						1029	1003
PAULHAGUET Haute-Loire	542			1940						637	648
LE PILAT- LE BESSAT- VALLA EN GIER Loire	1400				1263		1268				1280

PINOLS Haute-Loire	1015			1946						763	742
PONTAUMUR Puy-de-Dôme	535			1927			926	852	846	872	851
PONTGIBAUD Puy-de-Dôme	672			1949	819		871			880	879
POUILLY s/LOIRE Nièvre	170			1957	676			681			
PRADELLES Haute-Loire	1160					934					860
PREMERY Nièvre	237			1950	842			877			921
PUY-GUILLAUME Puy-de-Dôme	285			1944							745
LE PUY-CHADRAC Haute-Loire	714	45°03'	3°54'	1928	685		679	635	622	640	641
LE PUY EN VELAY Haute-Loire	628				651	649					611
RANDAN Puy-de-Dôme	407			1951			671				738
RENAISON Loire	491			1956							1062
COL DE LA REPUBLIQUE Loire	1050				1059		1125				
RETOURNAC (Retournaguet) Haute-Loire	555			1926					694	702	711
RIORGES (ROANNE) Loire	283			1951		689	710	747			710
ROCHEFORT-MONTAGNE Puy-de-Dôme	850			1949						1276	1297
ROCHETAILLEE (barrage de Pas de Riot) Loire	900			1948	1039		1023				
ROYAT Puy-de-Dôme	735			1946						873	887
SAGNES ET GOUDOULET Ardèche	1230			1961							1554
SAINTE ALYRE ES-MONTAGNE (Boutaresse) Puy-de-Dôme	1220			1959							1340
SAINT AMAND EN PUISAYE Nièvre	285			1950							846
SAINT ANDRE D'APCHON Loire	417			1959							730
SAINT ANTHEME Puy-de-Dôme	950	45°31'	3°55'	1917				1013	1000	1046	1050
SAINT BONNET LE CHATEAU Loire	880			1957							848
SAINT DENIS DE CABANNE Loire	280			1951							924

STATIONS Départements	alt. (m)	coordonnées lat.N	coordonnées long.E	début des séries continues	MOYENNES GLOBALES (en mm) ANGOT 1851-1900	SANSON 1891-1930	ESTIENNE 1880-1949	GARNIER 1931-1960	E.D.F. 1936-1965	1956-1965	GARNIER 1951-1970
SAINT DIDIER s/DOULON Haute-Loire	545			1960							745
SAINT ETIENNE BOUTHEON Loire	399	45°32'	4°18'	1946				693			728
SAINT ETIENNE VILLE (usine de La Rivière) Loire	564	45°26'	4°23'	1921	854	835	796	793	779	843	842
SAINT ETIENNE DE LUGDARES Ardèche	1080			1954						1336	1262
SAINTE EULALIE Ardèche	1350			1942			1117			1558	1510
SAINTE FLORINE Haute Loire	729			1956							610
SAINT GEORGES EN COUZAN (Saint Martin) Loire	448			1946						672	675
SAINT GEORGES EN COUZAN (Rory) Loire	500			1946					650	697	697
SAINT GERMAIN DES FOSSES Allier	271			1949							757
SAINT GERMAIN LAVAL Loire	400			1956							679
SAINT GERVAIS D'AUVERGNE (Queuille) Puy-de-Dôme	447			1948						858	876
SAINT JACQUES D'AMBUR Puy-de-Dôme	655			1949						874	879
SAINT JULIEN CHAPTEUIL Haute-Loire	810			1956						822	798
SAINT JULIEN MOLHESABATE (Coirolles) Haute-Loire	980			1955						972	955
SAINT MARTIN DE FUGERES Haute-Loire	1009			1946					776	793	801
SAINT MAURICE DE LIGNON (usine de Pont-de-Lignon) Haute-Loire	480	45°15'	4°08'	1921			658	657	657	710	708
SAINT MAURICE s/LOIRE Loire	410			1951							626
SAINT NECTAIRE (Les Granges) Puy-de-Dôme	716			1956	642					738	753

SAINT PAL DE CHALENCON Haute-Loire	867			1960			741				815
SAINT PARDOUX Puy-de-Dôme	630			1942							765
SAINT PAUL DE TARTAS (Les Uffernets) Haute-Loire	1150	44°48'	3°55'	1945						915	868
SAINT PAULIEN Haute-Loire	808	45°08'	3°49'	1946	656					690	681
SAINT PIERRE LE MOUTIER Nièvre	216			1960	690						732
SAINT REMY s/DUROLLE Puy-de-Dôme	672			1901	1224		1137	1113			
SAINT SATUR Cher				1891-1936	702	763					
SAINT SAULGE Nièvre	317			1961	919						955
SAINT SAUVEUR DU GINESTOUX Lozère	1280			1951						956	946
SAINT SAUVEUR EN RUE Loire	783			1946						1017	997
SAINT SYMPHORIEN s/COISE Rhône	585			1948							860
SAINT SYMPHORIEN DE MARMAGNE Saône-et-Loire	430	46°50'	4°19'	1931-1960			876	909	967		
SAINT YAN Saône-et-Loire	244	46°25'	4°10'	1954				780			798
SANCERRE Cher	305			1961	765						741
SANCOINS Cher	206			1955	723						727
SANSSAC L'EGLISE Haute-Loire	860	45°03'	3°47'	1920			786		707	683	696
SAUGUES BOURG Haute-Loire	960	44°58'	3°33'	1934	820		826	795	743	763	750
SAUGUES POUZAS Haute-Loire	792			1946						784	789
SAUGUES (Le Rouvre) Haute-Loire	1025			1951						819	804
SAULZET LE FROID Puy-de-Dôme	1020			1949						1124	1135
LA SAUVETAT Puy-de-Dôme	376	45°39'	3°10'	1946						561	554
SIAUGUES SAINT ROMAIN Haute-Loire	910			1927			850	798		844	833
TARARE LES SAUVAGES Rhône	720	45°56'	4°23'	1946		934	943	982			1023
TARENTAISE Loire	1000	45°22'	4°28'	1931				1127	1082	1068	1067

STATIONS Départements	alt. (m)	coordonnées lat.N	long.E	début des séries continues	MOYENNES GLOBALES (en mm) ANGOT 1851-1900	SANSON 1891-1930	ESTIENNE 1880-1949	GARNIER 1931-1960	E.D.F. 1936-1965	1956-1965	GARNIER 1951-1970
TENCE Haute-Loire	850	45°07'	4°18	1928	778		903		838	921	989
THIERS Puy-de-Dôme	414				914		992				
THORAS Haute-Loire	1050			1957							890
TIRANGES MOULAS Haute-Loire	535	45°16'	4°	1921				646	651	722	718
TORCY Saône-et-Loire	322			1959							805
TOULON s/ARROUX Saône-et-Loire	264			1951	818						828
TREZELLES Allier	290										750
LA TUILIERE - SAINT JUST EN CHEVALET Loire	680			1950							1038
UCHON (Le Bois de Velle) Saône-et-Loire	582			1953							956
USCLADES ET RIEUTORD Ardèche	1130			1952						1782	1697
VALCIVIERES Puy-de-Dôme	840			1949					1180	1237	1245
VANDENESSE Nièvre	250	46°55'	3°46'	1957							814
VERRIERES EN FOREZ Loire	830	45°34'	3°59'	1921			816	819		817	817
VICHY VILLE Allier	260			1951	785	799	791	772			761
VILLENEUVE s/ALLIER Allier	210			1946	724						705
VIOLAY-NERONDES Loire	810			1951	1045						950
VIVEROLS Puy-de-Dôme	850	45°27'	3°53'	1918			950	937	945	988	975
VOLVIC Puy-de-Dôme	450			1951							686
YSSINGEAUX (usine de Versilhac) Haute-Loire	726			1949						849	812
YZEURE (AVERMES avant 1958) Allier	245			1951	615	659	660	700			663

Figure 3. **RESEAU HYDROMETRIQUE D'ANNONCE DES CRUES DANS LE BASSIN DE LA LOIRE EN AMONT DE GIEN**

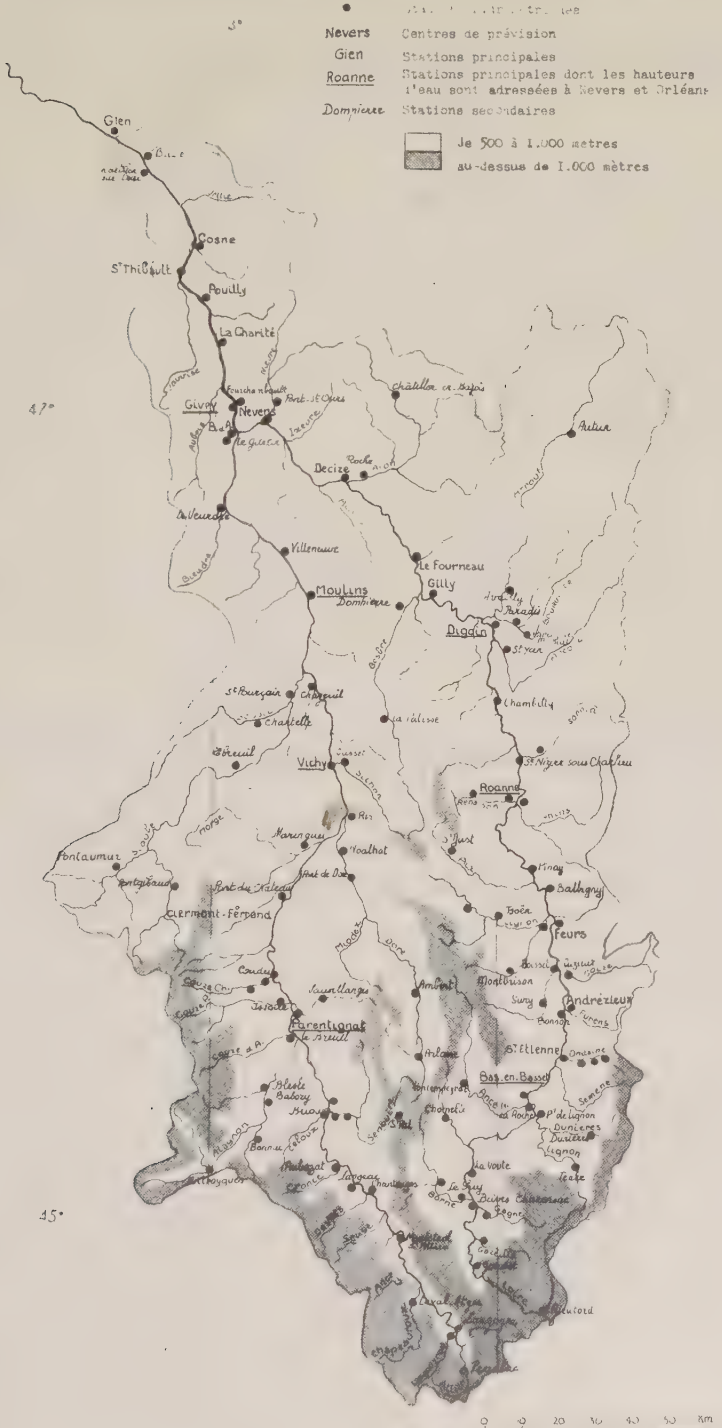


TABLEAU N° 3

NOMENCLATURE DES STATIONS HYDROMETRIQUES DU SERVICE D'ANNONCE DES CRUES DANS LE BASSIN DE LA LOIRE EN AMONT DE GIEN

Sources - BABINET et MAILLET. *Notice hydrologique du bassin de la Loire.* Paris, Imprimerie Nationale, 1919.

- *Stations hydrométriques.* Service d'Annonce des Crues, rapport de 1953, Bibliothèque S.H.F.

- Ponts et Chaussées. Service Hydrologique Centralisateur. Inventaire de 1966, Orléans.

Les noms suivis d'une croix désignent les stations en service.

Les stations hydrométriques principales pour lesquelles des prévisions sont faites sont soulignées

Les stations dont les hauteurs sont adressées à Nevers et à Orléans sont encadrées.

STATIONS RELEVANT DU CENTRE DE PREVISION DE SAINT-ETIENNE

Nom de la station	Rivière	Début des données	Fin des données	Lieu où les relevés peuvent être consultés
Rieutord	Loire	7-1920		Le Puy
Goudet +	Loire	1879		Le Puy
Colempce	Gazeille	1866		Le Puy
Les Pandreaux	Gagne	1866		Le Puy
Brives-Charensac +	Loire	1879		Le Puy
Borne	Borne	1866		Le Puy
Le Puy +	Borne	1866	1953	Le Puy
Chomelix	Arzon	1866		Le Puy
La Voûte s/Loire	Loire	1866	2-1921	Le Puy
Tence +	Lignon V.	1866		Le Puy

Nom de la station	Rivière	Début des données	Fin des données	Lieu où les relevés peuvent être consultés
Dunieres	Dunière	1866		Le Puy
Pont-de-Lignon	Lignon V.	1867	1947	Le Puy
La Roche s/l'Ance	Ance du nord	1866	1927	Le Puy
Pontempeyrat	Ance du nord	1872		Le Puy
Estivareilles	Andrable	1866		Le Puy
Bas-en-Basset	Loire	1866		Le Puy
Le Pertuiset	Ondaine	1927	1958	St.Etienne
Le Pertuiset	Loire	1927	1958	St.Etienne
Andrézieux	Loire	1927		St.Etienne
Bonzon	Bonzon	1927		St.Etienne
Cuzieux	Coize	1927		St.Etienne
Montrond-les-Bains	Loire	1927		St.Etienne
Sury-le-Comtal	Mare	1927		St.Etienne
Feurs	Loire	1927		St.Etienne
Boën s/Lignon +	Lignon F.	1927		St.Etienne
Balbigny	Loire	1852 1857 10-1943 5-1952	1855 5 -1840 4 -1950	Roanne " " "
St.Just-en-Chevalet	Aix	1857	2 -1953	Roanne
La Croix du Lac	Isable	3-1858	2 -1880	Roanne
St.Germain-Laval	Aix	1857	2 -1880	Roanne
Digue de Pinay(amont)	Loire	1857 1926	10-1913	Roanne "
Digue de Pinay(aval)	Loire	1857 1875	1867 10-1913	Roanne "
Chateau de la Roche	Loire	1857	1870	Roanne
Villerest	Loire	1934 discontinu	8 -1939 9 -1946	Roanne "
St.Victor s/Rhins	Rhins	1857	1859	Roanne
Regny	Rhins	1857	4 -1858	Roanne
Le Coteau	Rhins	1857 1934	2 -1914	Roanne "

Nom de la station	Rivière	Début des données	Fin des données	Lieu où les relevés peuvent être consultés
Roanne	Rhins	1909		Roanne
Renaison (La Grande Fabrique)	Renaison	1879	1920	Roanne
Renaison (Pont)	Renaison	1857	1859	Roanne
Riorges	Renaison	1875	1915	Roanne
Roanne	Renaison	1871	1880	Roanne
Roanne, pont route (échelle aval)	Loire	1848 1851 1857 1880	1849 1855 1870	Roanne " " "
Roanne (barrage) (échelle amont)	Loire	1848 1857 1941	1851 8-1868	Roanne " "
Roanne(barrage) (échelle aval)	Loire	1857 1941	1870	Nevers "
St.Rirand	Tache	9-1878	8-1898	Roanne
La Bénissons-Dieu	Teyssonne	1857 1871	1858 1879	Roanne "
St.Nizier sous Charlieu +	Sornin	1857	1859	
Pouilly sous Charlieu	Sornin	1871	1879	
STATIONS RELEVANT DU CENTRE DE PREVISION DE NEVERS (de la limite du département de la Loire à Briare)				
St.Yan +	Arconce	1886		Nevers
Digoin	Loire	1952		Nevers
Autun +	Arroux			Nevers
Availly	Arroux			Nevers
Gueugnon +	Arroux			Nevers
Paradis +	Ondrache			Nevers
Paray-le-Monial	Bourbince			Nevers
Gilly s/ Loire	Loire	1909		Nevers

Nom de la station	Rivière	Début des données	Fin des données	Lieu où les relevés peuvent être consultés
Le Fourneau	Loire	1909		Nevers
Chatillon-en-Bazois +	Aron	1909		Nevers
Roche +	Aron	1886		Nevers
Decize	Loire	1909		Nevers
Pont St.Ours +	Nièvre	1886		Nevers
Nevers	Loire	1909		Nevers
Bec d'Allier	Loire	1909		Nevers
Givry-Fourchambault	Loire	1849		Nevers
La Charité s/Loire	Loire	1909		Nevers
Pouilly s/loire	Loire	1909		Nevers
St.Thibault	Loire	1909		Nevers
Cosne	Loire	1909		Nevers
Chatillon s/Loire +	Loire			Nevers
Briare	Loire			Nevers
STATIONS RELEVANT DU CENTRE DE PREVISION D'ORLEANS				
Gien	Loire	1889 5-10-1940 25-8-1944	12-6-1940 17-8-1944	Orléans "
STATIONS RELEVANT DU CENTRE DE PREVISION DE CLERMONT-FERRAND (bassin de l'Allier)				
Pranlac +	Allier	1919		Brioude
Langogne +	Langouyrou	1919 puis	1943 discontinu	Brioude
Laval-Atger +	Chapeauroux	1919		Brioude
Monistrol d'Allier +	Allier	1919		Brioude
Langeac +	Allier	1919		Brioude
Brioude + (pont de Lamothe)	Allier	1919		Brioude

Nom de la station	Rivière	Début des données	Fin des données	Lieu où les relevés peuvent être consultés
Murat-EDF	Alagnon	1944		Brioude
Bonnac +	Arcueil	1900		Brioude
Blesle +	Sianne	1900		Brioude
Le Breuil +	Couze d'Ardes	1859		Cl.Ferrand
Sauxillanges +	Eau-Mère	1859		Cl.Ferrand
Issoire +	Couze Pavin	1859		Cl.Ferrand
Parentignat	Allier	1852		Cl.Ferrand
Coudes +	Couze de Champeix	1859		Cl.Ferrand
Coudes	Allier	1852		Cl.ferrand
Pont-du-Chateau +	Allier	1852		Cl.Ferrand
Maringues +	Morge	1859		Cl.Ferrand
Noalhat	Dore	1859	1921	Cl.Ferrand
Ambert +	Dore	1859		Cl.Ferrand
Pont-de-Dore +	Dore	1875		Cl.Ferrand
Ris	Allier	1859	1934	Cl.Ferrand
Vichy	Allier	1856		Moulins
Chazeuil +	Allier	1856 1949	1940	Moulins
Pontgibaud +	Sioule	1874		Cl.Ferrand
Pontaumur	Sioulet	1875		Cl.Ferrand
Ebreuil +	Allier	1860		Moulins
Bouble-Chantelle +	Sioule-Allier	1860		Moulins
St.Pourçain +	Sioule	1860		Moulins
Moulins	Allier	1856		Moulins
Le Veurdre +	Allier	1856		Moulins
Le Guétin +	Allier	1860		Moulins

TABLEAU N° 4

STATIONS DE JAUGEAGE EN SERVICE SUR LA LOIRE ET SES AFFLUENTS EN AMONT DE GIEN

(1) Les stations de jaugeage seront, le plus souvent, désignées par leur nom usuel. Cependant il paraît utile, dans ce répertoire, d'adopter la classification décimale mise au point par les services chargés des études hydrologiques à l'E.D.F. pour repérer facilement les stations de jaugeage dans le bassin et sur la carte. Tous les numéros d'identification sont précédés de la lettre L parce que le bassin est celui de la Loire. Des trois chiffres qui suivent la lettre L, le premier indique l'un des dix secteurs du bassin auquel appartient la station de jaugeage :

jusqu'à Chadrac	0
de Chadrac à Bas-en-Basset	1
de Bas-en-Basset à Nevers	2
de Nevers à Gien	3
tout le bassin de l'Allier	4.

Quand la station de jaugeage est située sur la rivière principale, le second chiffre est 0. Si elle appartient à un affluent elle porte un numéro de 1 à 9, de l'amont vers l'aval, le chiffre 9 étant réservé aux affluents secondaires non rattachés à l'un des affluents principaux. Enfin, le troisième chiffre donne le numéro d'ordre de la station. Par exemple, la station du CHAMBON s/LIGNON, la première installée sur l'affluent principal, le Lignon (6) du deuxième secteur (1) est numérotée L 161.

(2) - Les stations soulignées sont les stations fondamentales.
- Celles dont le nom est suivi d'un astérisque sont les stations situées à l'aval de barrages.
- Les stations-usines sont repérées par la lettre U suivant la date de mise en service.
- Les stations échelonnées sur une même rivière sont groupées. L'énumération est toujours faite de l'amont vers l'aval.
- Certaines stations qui ne sont plus en exploitation sont portées sur la liste. C'est le cas de Pont-du-Lignon abandonnée à la suite des aménagements de Versilhac sur le Lignon Vellave et pour laquelle on dispose d'une très bonne série de vingt-cinq années de débits, de 1928 à 1952. De même, la station de Pont-du-Bouchet, sur la Sioule, a été rendue caduque par la mise en eau du réservoir de Besserve en aval en 1967. D'autres mésaventures ont accompagné la courte existence de la station du Verdier sur l'Arroux etc.

(3) Les stations-usines sont repérées par la lettre U suivant la date de mise en service.

(4) Organismes exploitants :
- G.R.P.H. (Groupe Régional de Production Hydraulique Loire, Saint-Etienne)
- R.E.H. (Région d'Equipement Hydraulique Massif Central, Clermont-Ferrand)
- C.E. (Circonscription Electrique Centre et Ouest, Orléans).

Numéros (1)	STATIONS (2) Départements	Rivières	alt. (en m)	Bassin (km2)	Mise en service (3)	Organisme exploitant (4)
L 001	RIEUTORD Ardèche	Loire	1012	62	1955	GRPH-Loire
L 011	LE CROUZET Ardèche	Vernazon	1015	51	1955	GRPH-Loire
L 091	CROS-DE-GEORAND Ardèche	Tauron	1021	19	1955	GRPH-Loire
L 021	RANC-DE-PIOUCHE Ardèche	Gage	1030	18	1955	GRPH-Loire
L 031	CHAMBERONBAUD Ardèche	Veyradeyre	1013	26	1955	GRPH-Loire
L 002	LABORIE * Ardèche	Loire	880	229	1955	GRPH-Loire
L 003	ARLEMPDES Haute-Loire	Loire	786	418	1946	REH MC
L 041	GOUDET Haute-Loire	Holme	776	20	1950	REH MC
L 051	GOUDET Haute-Loire	Fouragettes	787	20	1950	REH MC
L 061	LE MONASTIER Haute-Loire	Gazeille	776	88	1946	REH MC / CE
L 004	CHARENTUS * Haute-Loire	Loire	648	687	1945 U	GRPH-Loire
L 005	BRIVES-CHARENSAC * Haute-Loire	Loire	601	882	1955	CE
L 101	CHADRAC * Haute-Loire	Loire	592	1312	1919	CE
L 111	CHADRAC Haute-Loire	Borne	596	430	1919	CE
L 161	CHAMBON s/LIGNON Haute-Loire	Lignon du Velay	924	147	1919	CE
L 162	VERSILHAC Haute-Loire	Lignon du Velay	810	350	1909 U	GRPH-Loire
L 171	VAUBARLET Haute-Loire	Dunière	581	220	1919	REH MC / CE
	PONT-DE-LIGNON Haute-Loire	Lignon du Velay	466	700	1912 U	
L 211	LAPRAT Haute-Loire	Ance du Nord	692	354	1920 U	GRPH-Loire
L 201	BAS-EN-BASSET * Haute-Loire	Loire	443	3.300	1918	CE
L 231	LES GAUDS Haute-Loire	Semène	852	34	1950	REH MC
L 232	LE CROUZET Haute-Loire	Semène	670	128	1962	REH MC
L 201	GRANGENT * Loire	Loire	420	3.850	1958 U	GRPH-Loire
L 241	MOULIN-BRULE Loire	Coise	426	176	1919	CE
L 251	CHEVELIERES Loire	Lignon du Forez	820	60	1923	REH MC

Numéros (1)	STATIONS (2) Départements	Rivières	alt. (en m)	Bassin (km2)	Mise en service (3)	Organisme exploitant (4)
L 252	RORY Loire	Lignon du Forez	616	115	1927 U	GRPH-Loire
L 253	FEURS * Loire	Lignon du Forez	330	685	1966	CE
L 261	SAUVAIN Loire	Pierre-Brune	841	22	1950	REH MC
L 271	CHATEAU D'AIX Loire	Aix	463	182	1919	CE
L 203	LA VOURDIAT * Loire	Loire	307	6.361	1950 U	GRPH-Loire
L 204	VILLEREST * Loire	Loire	269	6.520	1920	CE
L 205	DIGOIN * Loire	Loire	224	9.330	1954	CE
L 311	LE VERDIER Saône-et-Loire	Arroux	225	3.330	1960	CE
L 312	RIGNY s/ARROUX Saône-et-Loire	Arroux		2.380	1968	CE
L 321	VITRY EN CHAROLAIS Saône-et-Loire	Bourbince		883	1968	CE
L 331	MAYET DE MONTAGNE Allier	Besbre	475	135	1931 U	GRPH-Loire
L 332	SAINT PRIX * Allier	Besbre	283	368	1919	CE
L 333	DOMPIERRE * Allier	Besbre	224	756	1965	CE
L 301	NEVERS * Nièvre	Loire	171	18.375	1955	CE
L 411	LAVALETTE Lozère	Allier	877	394	1946	REH MC / CE
L 441	LANGOGNE Lozère	Langouyrou	892	66	1952	REH MC
L 421	CHASTANIER Lozère	Clamouze	1.071	56	1935	CE
L 422	AUROUX Lozère	Chapeauroux	964	211	1952	REH MC
L 423	GRANDRIEU Lozère	Grandrieu	1.091	73	1948	REH MC
L 424	CHAPEAUROUX Lozère	Chapeauroux	740	389	1919	CE
L 412	ALLEYRAS-POUTES Haute-Loire	Allier	650	934	1943	GRPH-Loire
L 415	PRADES Haute-Loire	Allier		1.324	1968	CE
L 431	SAINT PREJET Haute-Loire	Ance du Sud	832	161	1941 U	GRPH-Loire
L 432	POUZAS Haute-Loire	Virlange	795	55	1947 U	GRPH-Loire
L 433	POUZAS Haute-Loire	Ance du Sud	792	225	1928 U	GRPH-Loire

Numéros (1)	STATIONS (2) Départements	Rivières	alt. (en m)	Bassin (km2)	Mise en service (3)	Organisme exploitant (4)
L 442	SAUGUES Haute-Loire	Seuge	927	115	1932	CE
L 413	VIEILLE-BRIOUDE * Haute-Loire	Allier	428	2.260	1919	CE
L 443	PAULHAGUET Haute-Loire	Sénouire	535	159	1923	CE
L 414	JUMEAUX * Puy-de-Dôme	Allier	400	2.983	1965	CE
L 461	MURAT Cantal	Lagnon	900	20	1960	CE
L 462	PONT DU VERNET Cantal	Allanche	740	159	1923	CE
L 463	JOURSAC LE VIALARD Cantal	Alagnon	696	321	1948	CE
L 464	LEMPDES Haute-Loire	Alagnon	435	995	1968	CE
L 483	CHAREIL-CINTRAT Allier	Bouble		555	1968	CE
L 484	SAINT POURCAIN * Allier	Sioule		2.500	1967	CE
L 491	SAINT FLORET Puy-de-Dôme	Couve de Pavin	485	219	1919	CE
L 492	LES GRANGES Puy-de-Dôme	Couze Chambon	769	51	1932 U	GRPH-Loire
L 493	CHAMPEIX * Puy-de-Dôme	Couze Chambon	455	166	1929	CE
L 451	VIC LE COMTE * Puy-de-Dôme	Allier	335	5.380	1933	CE
L 471	MOULIN-NEUF Puy-de-Dôme	Dolore	800	70	1959	REH MC
L 472	GIROUX Puy-de-Dôme	Dore	385	822	1919	CE
L 473	GIROUX Puy-de-Dôme	Faye	400	72	1919	CE
L 474	SAUVIAT Puy-de-Dôme	Dore	354	915	1926 U	GRPH-Loire
L 475	SAUVIAT Puy-de-Dôme	Miodex	355	100	1952 U	GRPH-Loire
L 476	LE SALET Puy-de-Dôme	Couzon	339	75	1958	CE
L 452	BILLY * Allier	Allier	236	9.000	1955	CE
L 481	PONTGIBAUD Puy-de-Dôme	Sioule	666	403	1919	CE
L 482	PONT DU BOUCHET Puy-de-Dôme	Sioule	476	1.170	1918	CE
L 453	PONT DU GUETIN Cher	Allier	170	14.340	1955	CE
L 306	GIVRY * Nièvre	Loire	164	32.800	1964	CE
L 501	GIEN * Loiret	Loire	120	35.890	1918	CE

TABLEAU N° 5

INFLUENCE DES RESERVES D'OUVRAGES HYDROELECTRIQUES SUR LES DEBITS

Réserve	Usine	date de la mise en eau	volume de la tranche utile (millions de m3)	capacité relative de la réserve A (1)
sur l'Allier : Alleyras-Poutès	MONISTROL	1941	2,2	0,004
sur le Lignon du V: La Valette	VERSILHAC	1948	35,5	0,19
sur la Loire : Grangent	GRANGENT	1957	28	0,12
sur la Sioule : Besserve	BESSERVE - LES FADES	1968	63	
sur la Loire : Issarlès La Palisse Le Gage	MONTPEZAT A	1954	42,6	0,17

(1) A, c'est-à-dire le rapport du volume de la réserve utile au volume des apports annuels :

$$\frac{\frac{V}{31.536.000}}{Q \text{ (module)}}$$

Extrait de l'Annuaire Hydrologique de la France. S.H.F.

Figure 4. **INFLUENCE DES VARIATIONS DE LA RESERVE DE GRANGENT SUR LES DEBITS JOURNALIERS DE LA LOIRE A VILLEREST AU COURS DE 1961**

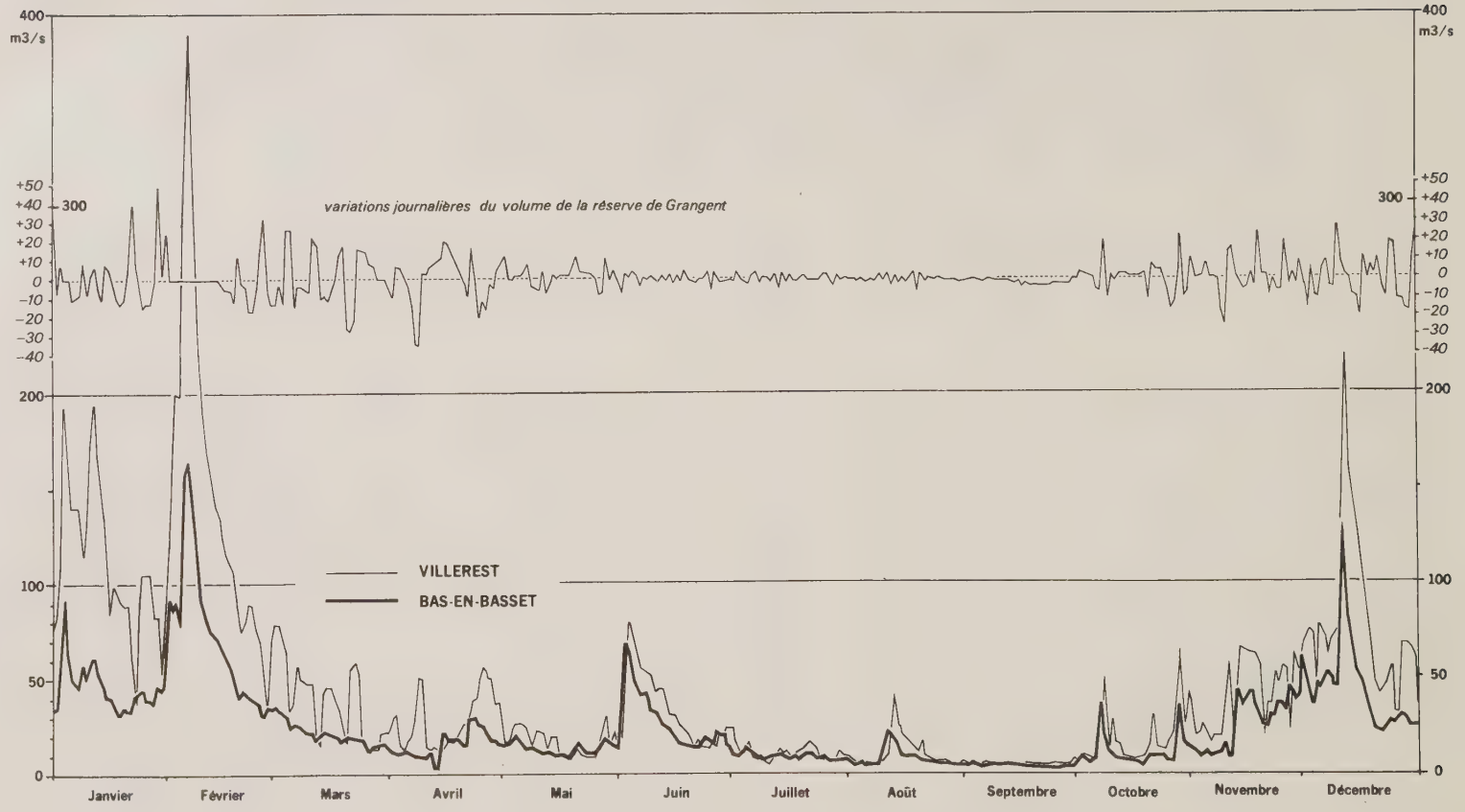


Figure 5. **REPARTITION, SUIVANT LEUR TAILLE, DES BASSINS EXPLORES**

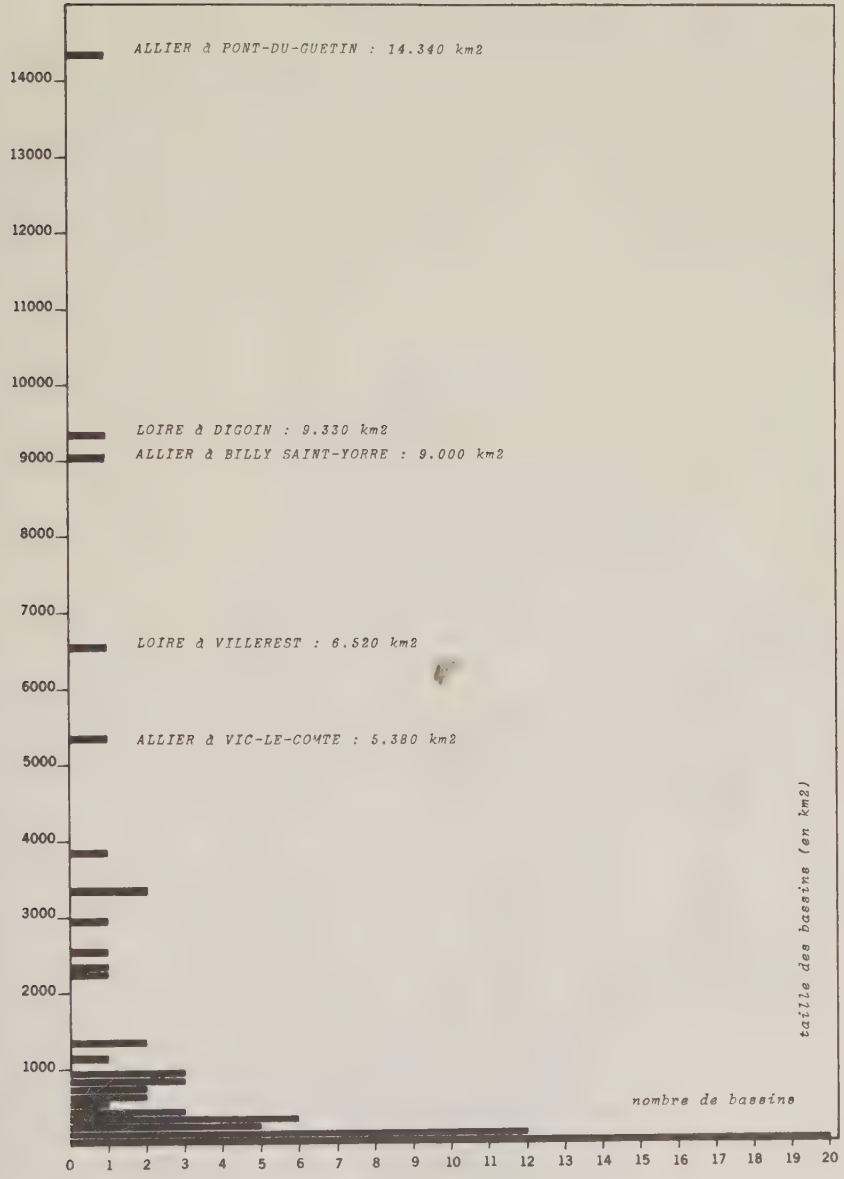


Figure 6. **CARTE DES STATIONS DE JAUGEAGE EN SERVICE**

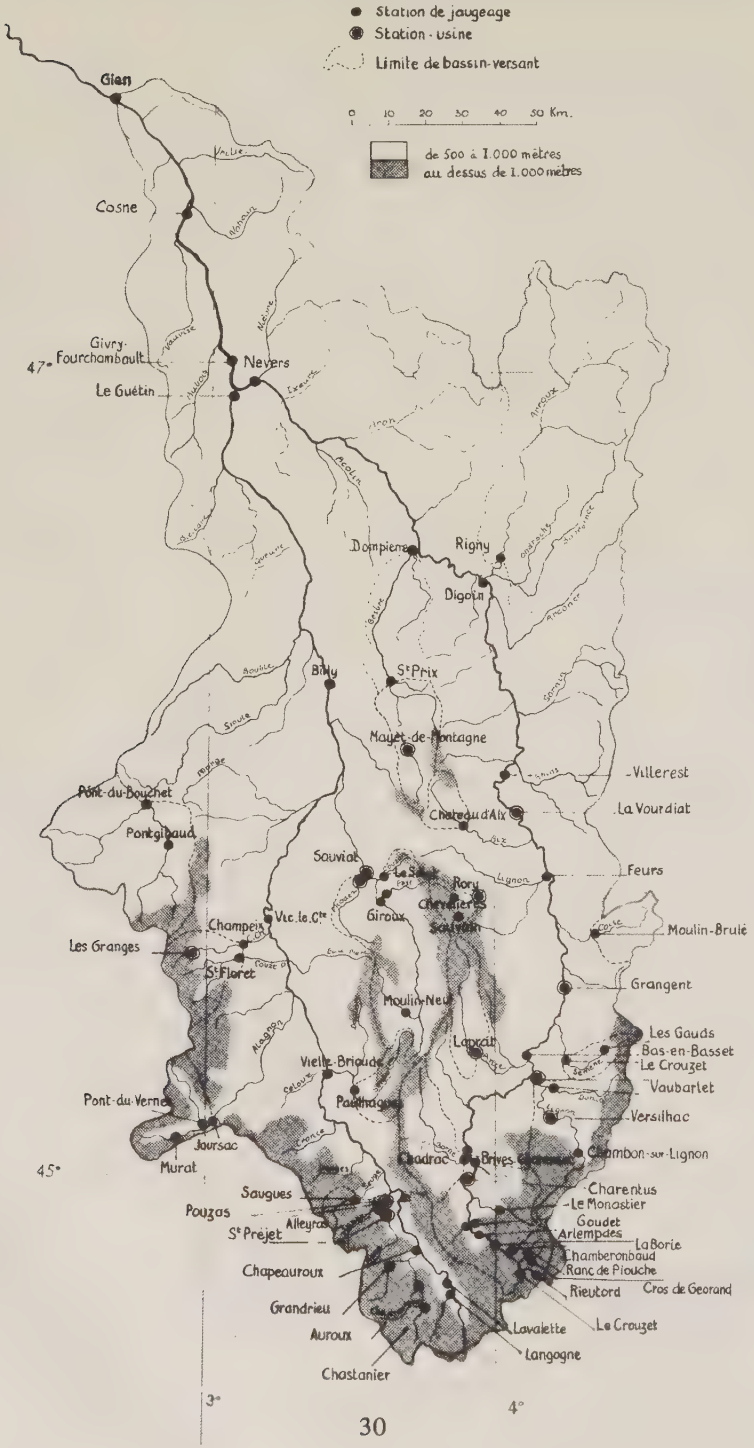


Figure 71. **FREQUENCES RELATIVES CUMULEES DES PLUIES ET DES DEBITS ANNUELS, ET DROITES AJUSTEES A LA LOI DE DISTRIBUTION DE GAUSS SUR LE BASSIN DE L'ANCE DU NORD A LAPRAT**

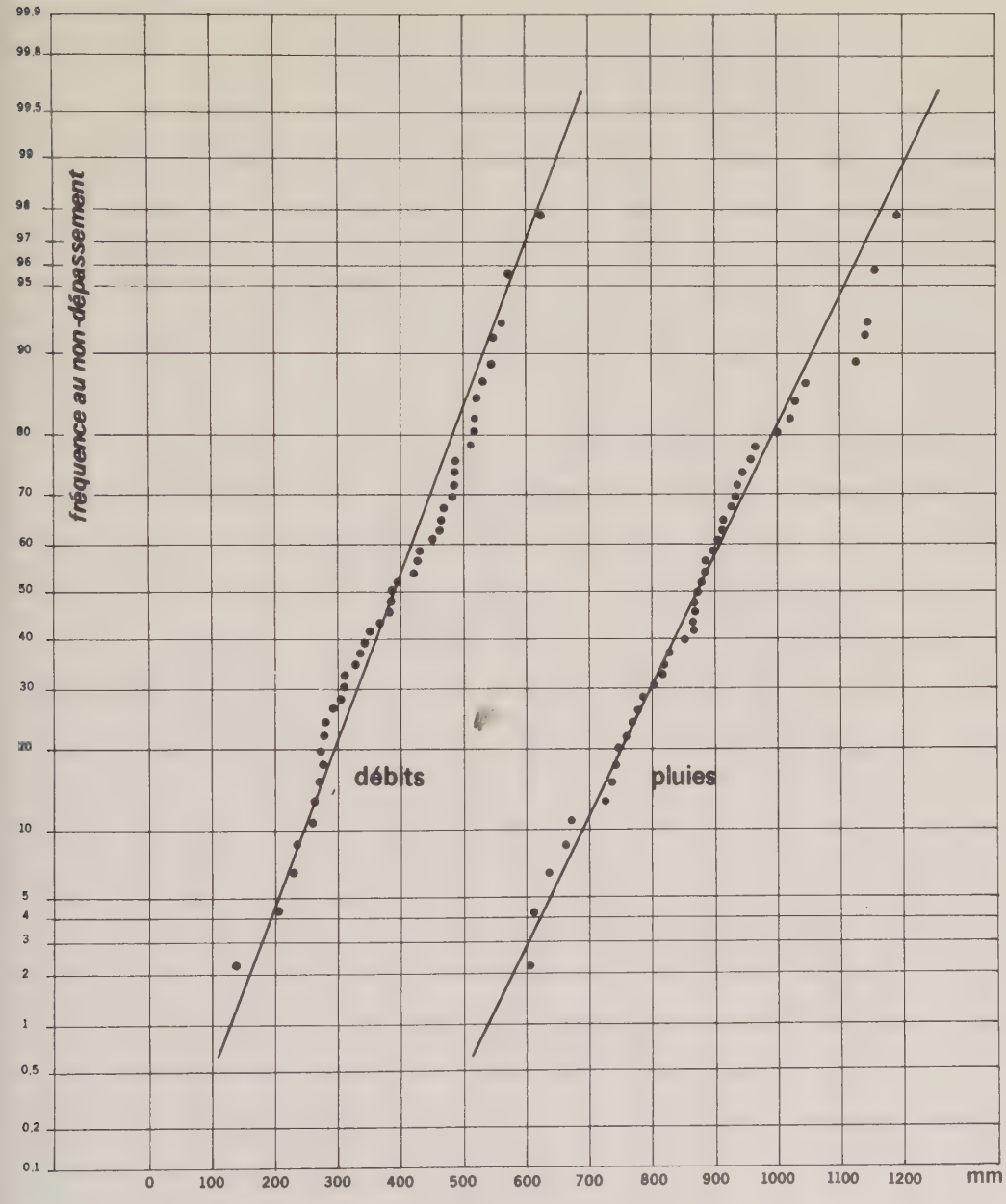


Figure 7[2]. **FREQUENCES RELATIVES CUMULEES DES PLUIES ET DES DEBITS ANNUELS, ET DROITES AJUSTEES A LA LOI DE DISTRIBUTION DE GAUSS SUR LE BASSIN DE LA BORNE A CHADRAC**

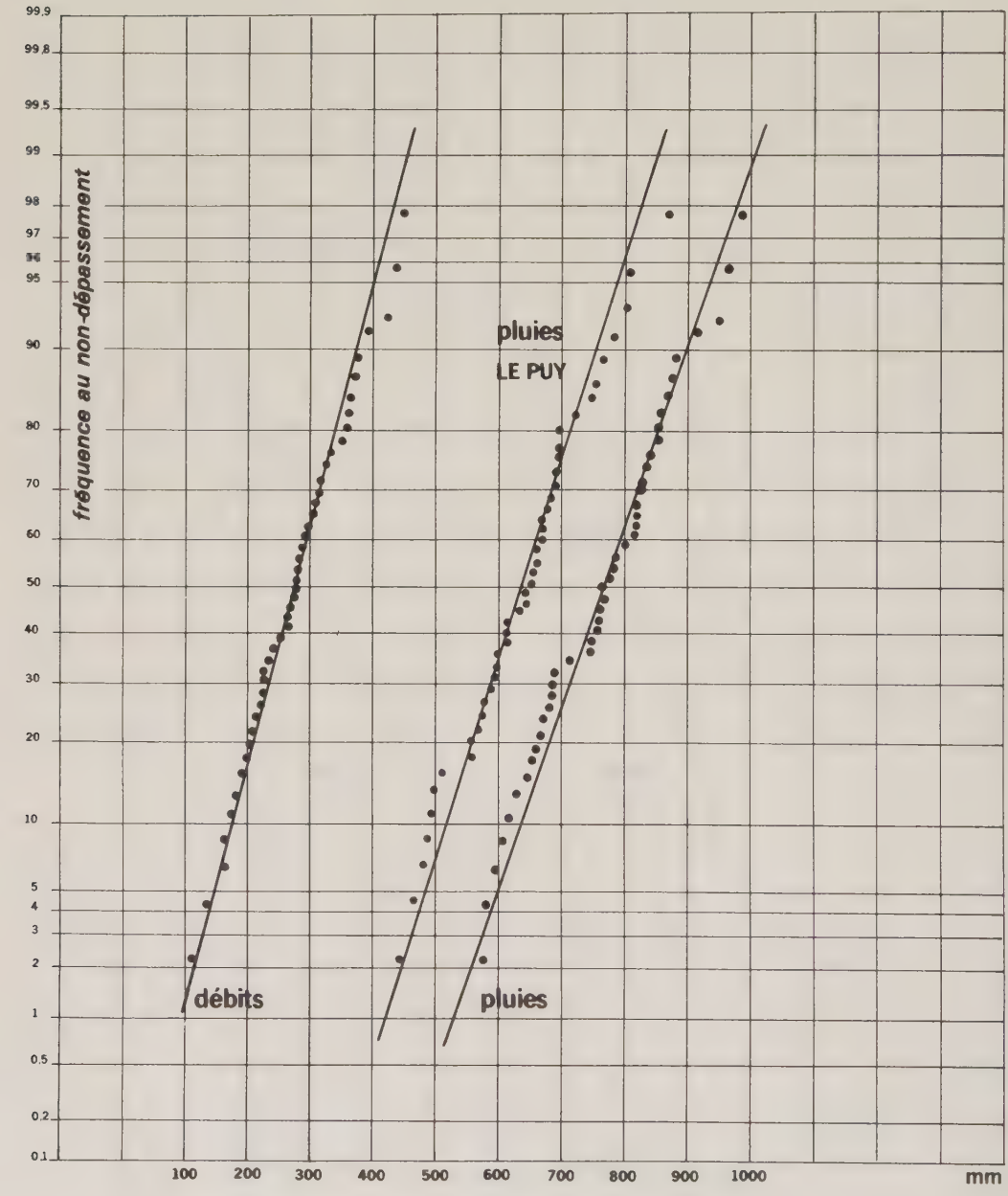


Figure 7[3]. **FREQUENCES RELATIVES CUMULEES DES PLUIES ET DES DEBITS ANNUELS, ET DROITES AJUSTEES A LA LOI DE DISTRIBUTION DE GAUSS SUR LE BASSIN DU LIGNON DU VELAY A PONT-DE-LIGNON**

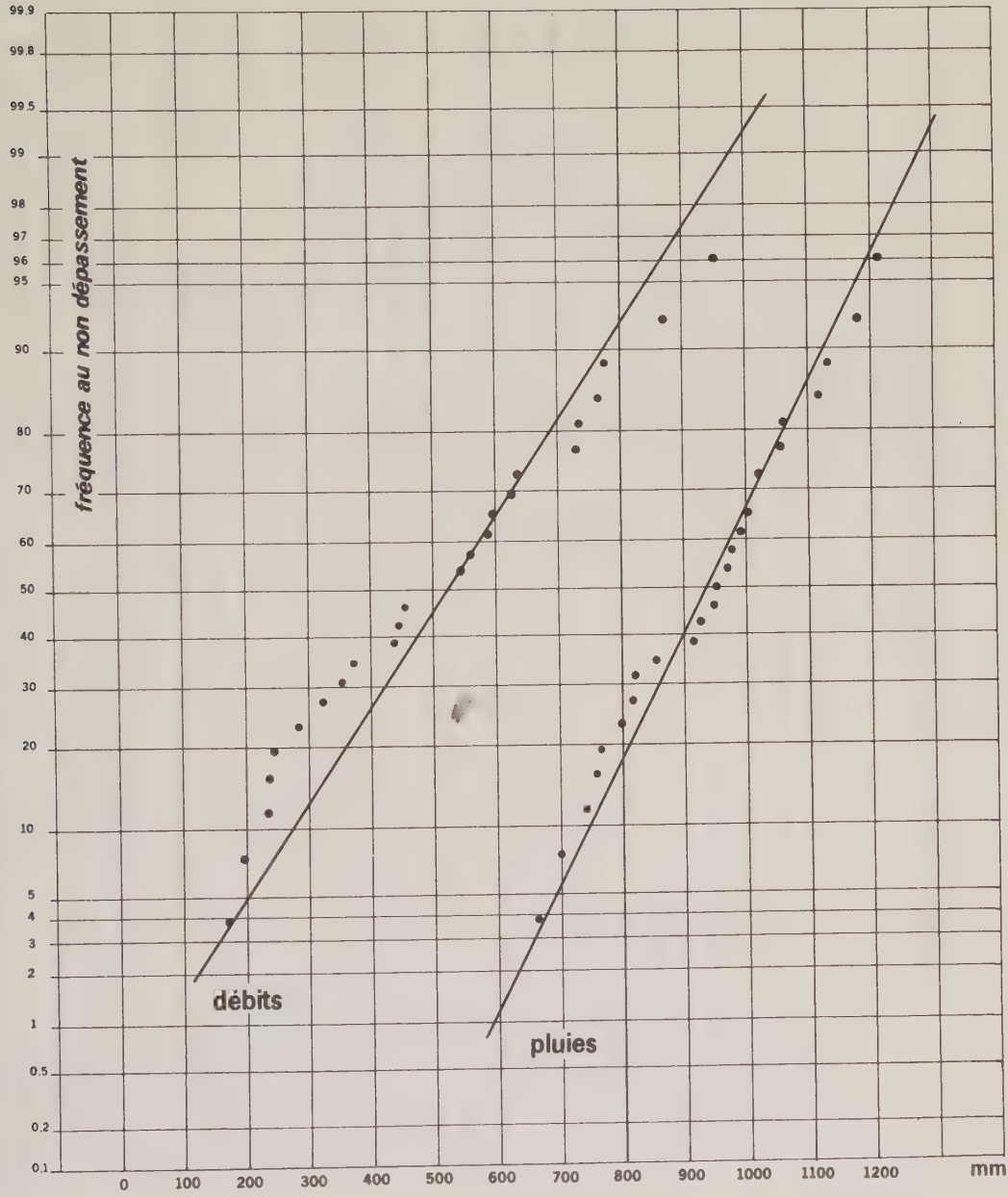


Figure 8. **FREQUENCES RELATIVES CUMULEES DES PLUIES ET DES DEBITS ANNUELS, ET DROITES AJUSTEES A LA LOI DE DISTRIBUTION DE GALTON-GIBRAT SUR LES BASSINS DE L'ANCE DU NORD, DE LA BORNE ET DU LIGNON DU VELAY**

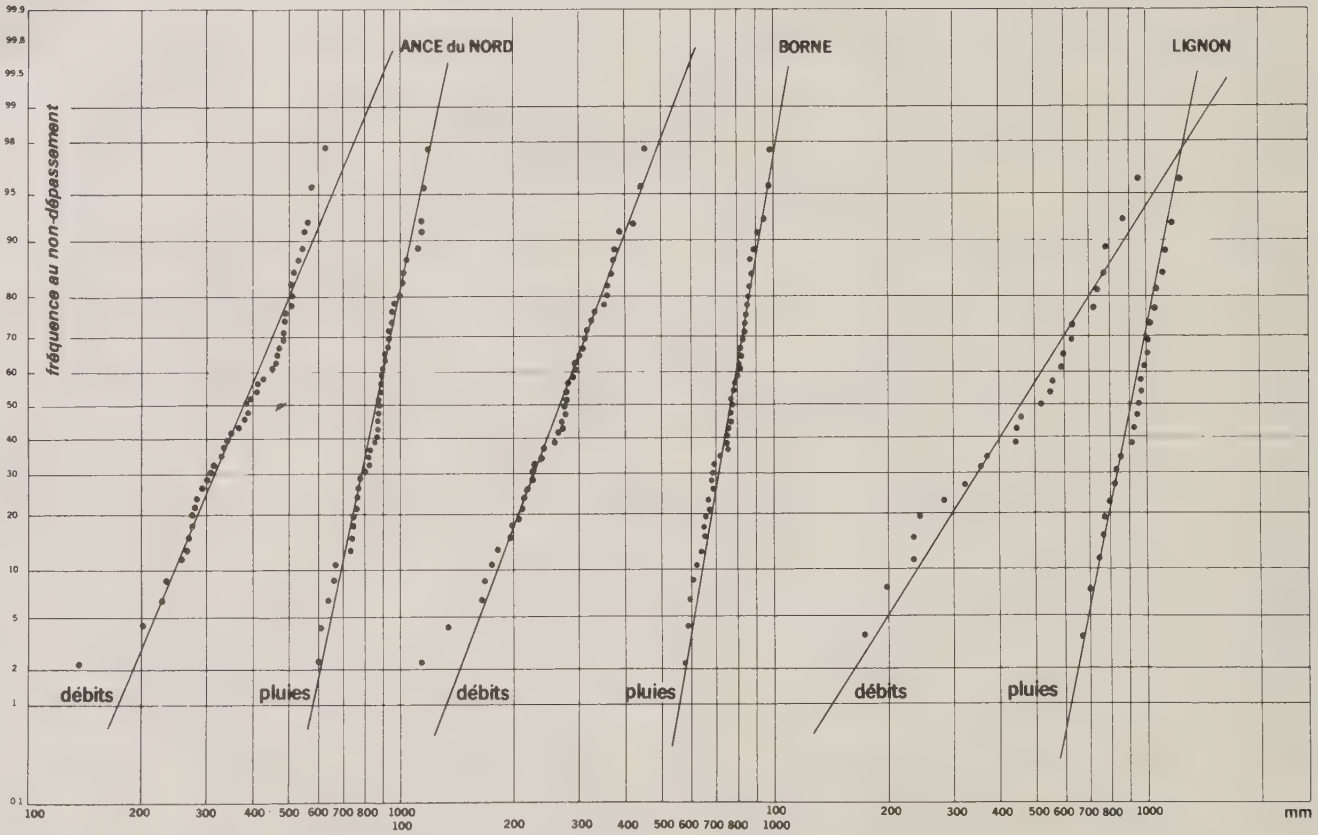


TABLEAU N° 7

TEST DE LA NORMALITE DE LA DISTRIBUTION DES PLUIES ET DES DEBITS ANNUELS POUR L'ANCE DU NORD, LA BORNE ET LE LIGNON

P : *pluies annuelles* P' : *débits annuels*

Intervalles	Répartition théorique	BORNE P	BORNE P'	ANCE P	ANCE P'	LIGNON P	LIGNON P'
$-\frac{2}{3}\sigma$, m, $+\frac{2}{3}\sigma$	50 %	42 %	45 %	51 %	36 %	44 %	28 %
-1σ, m, $+1\sigma$	68,26 %	67 %	65 %	71 %	56 %	76 %	52 %
-2σ, m, $+2\sigma$	95,46 %	98 %	96 %	98 %	96 %	100 %	96 %
e_a théorique : $\simeq \frac{4}{5}\sigma$		114	91	83	63	118	174
e_a expérimental		110	95	86	62	122	217

TABLEAU N° 8

CARACTERES STATISTIQUES DES PLUIES ET DES DEBITS ANNUELS SUR LES BASSINS DE L'ANCE DU NORD, DE LA BORNE, DU LIGNON DU VELAY ET DES PLUIES A VIVEROLS, LE PUY, CLERMONT-FERRAND

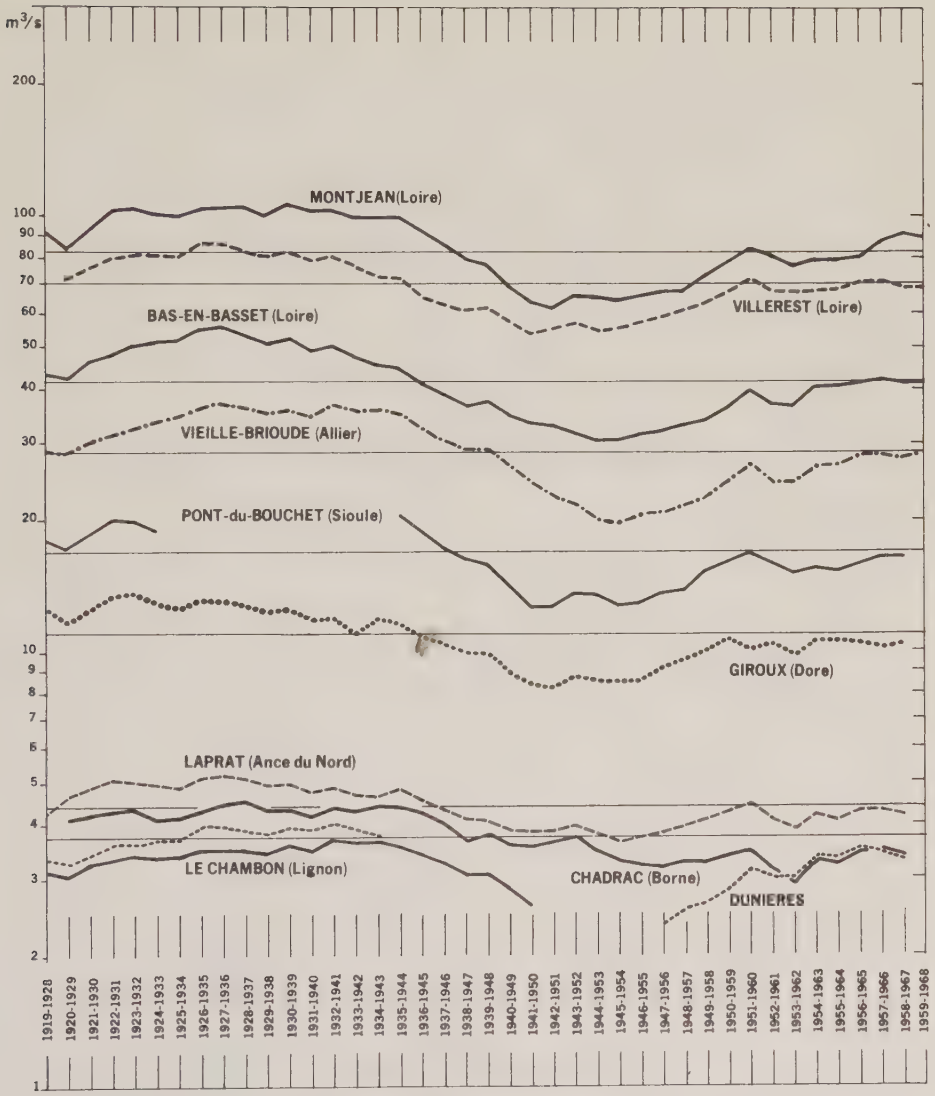
P : *précipitations annuelles*
P' : *débits annuels*
σ : *écart-type*
e_a : *écart absolu moyen*

Toutes les valeurs, sauf $\frac{\sigma}{\overline{x}}$ *et* $\frac{\sigma}{\overline{y}}$, *sont données en mm.*

coefficient de confiance	ANCE DU NORD n = 45		BORNE n = 45		LIGNON du VELAY n = 25	
	P	P'	P	P'	P	P'
	$\overline{x}$ = 878	$\overline{y}$ = 392	$\overline{x}$ = 768	$\overline{y}$ = 278	$\overline{x}$ = 935	$\overline{y}$ = 507
	σ = 143	σ = 113	σ = 104	σ = 78	σ = 147	σ = 217
	e_a = 585	e_a = 489	e_a = 410	e_a = 337		
	$\frac{\sigma}{\overline{x}}$ = 0,163	$\frac{\sigma}{\overline{y}}$ = 0,288	$\frac{\sigma}{\overline{x}}$ = 0,135	$\frac{\sigma}{\overline{y}}$ = 0,285	$\frac{\sigma}{\overline{x}}$ = 0,157	$\frac{\sigma}{\overline{y}}$ = 0,428
95 %	835 à 921	358 à 426	737 à 799	255 à 301	875 à 995	417 à 597
50 %	864 à 892	381 à 403	758 à 778	270 à 286	915 à 955	478 à 536

	VIVEROLS n = 45	LE PUY n = 45	CLERMONT-FERRAND n = 85
	P	P	P
	$\overline{x}$ = 935	$\overline{x}$ = 637	$\overline{x}$ = 645
	σ = 175	σ = 95	σ = 99
	e_a = 643	e_a = 424	e_a = 616
	$\frac{\sigma}{\overline{x}}$ = 0,188	$\frac{\sigma}{\overline{x}}$ = 0,150	$\frac{\sigma}{\overline{x}}$ = 0,158
95 %	883 à 987	609 à 665	623 à 667
50 %	918 à 952	628 à 646	638 à 652

Figure 9. **VALEURS MOYENNES DES MODULES DE DIX ANNEES CONSECUTIVES EN DIX STATIONS DU BASSIN DE LA LOIRE**



- *Les valeurs de Montjean sont multipliées par 10*
- *Les lignes horizontales représentent, pour chaque station, le module global*

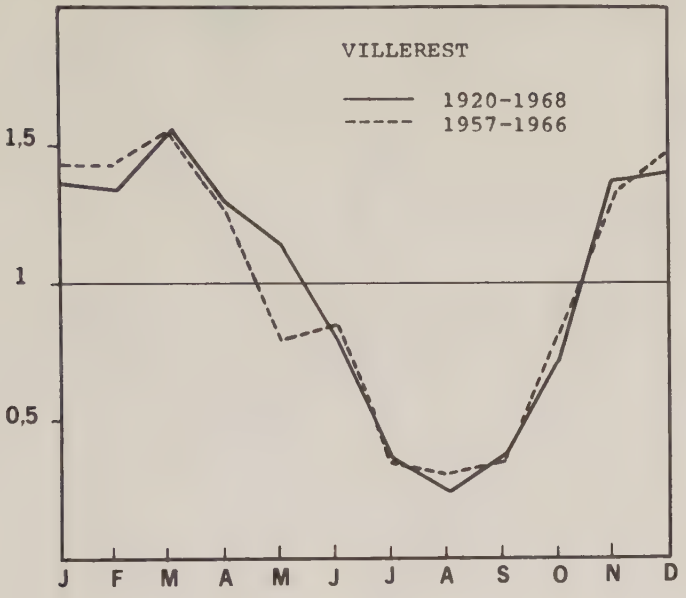
TABLEAU N° 9

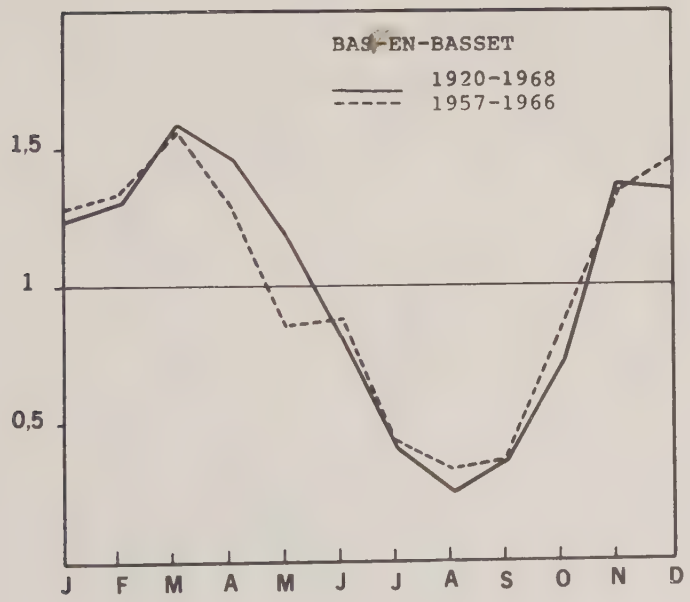
LES MEILLEURES DECENNIES HYDROLOGIQUES POUR QUELQUES STATIONS DU BASSIN DE LA LOIRE EN AMONT DE GIEN

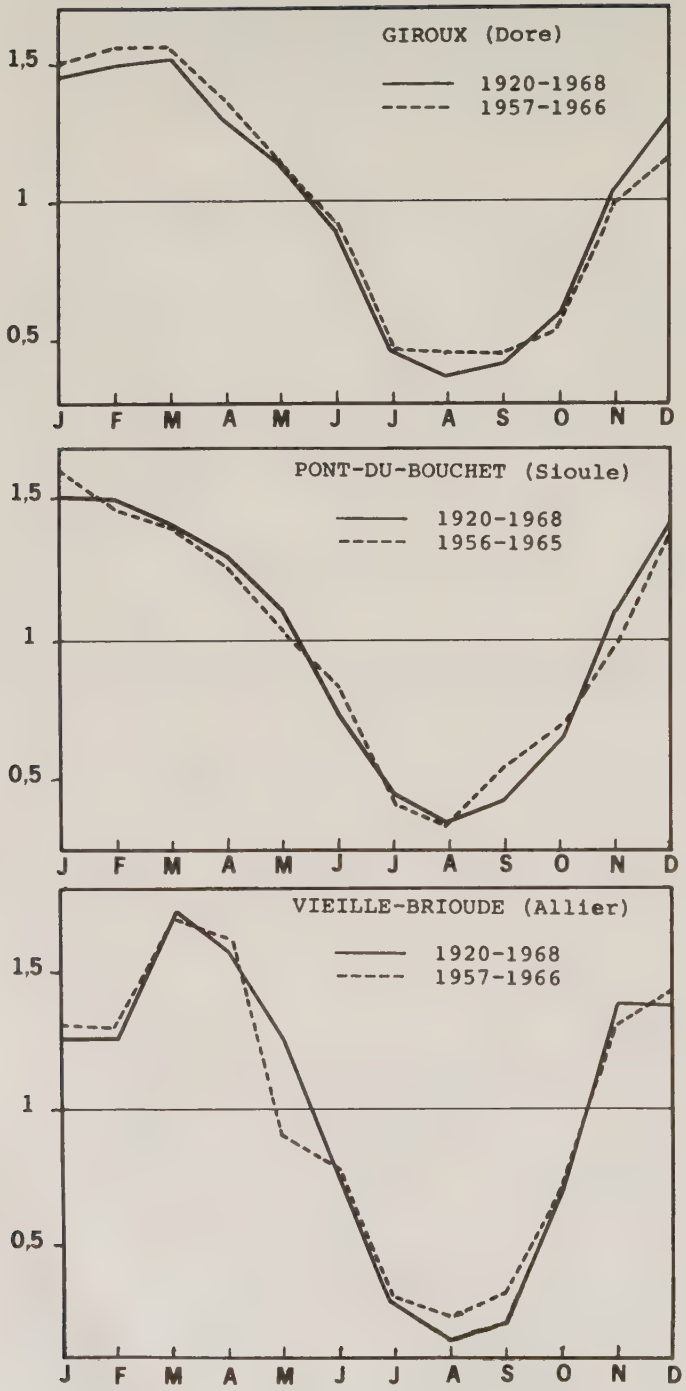
- *Seules ont été soulignées les décennies couvrant une période postérieure à 1955.*
- *Les colonnes 1, 2, 3 et 4 donnent le rang des décennies, pour leur qualité représentative, dans l'ordre décroissant.*
- *Toutes les valeurs de module sont données en m3/s*

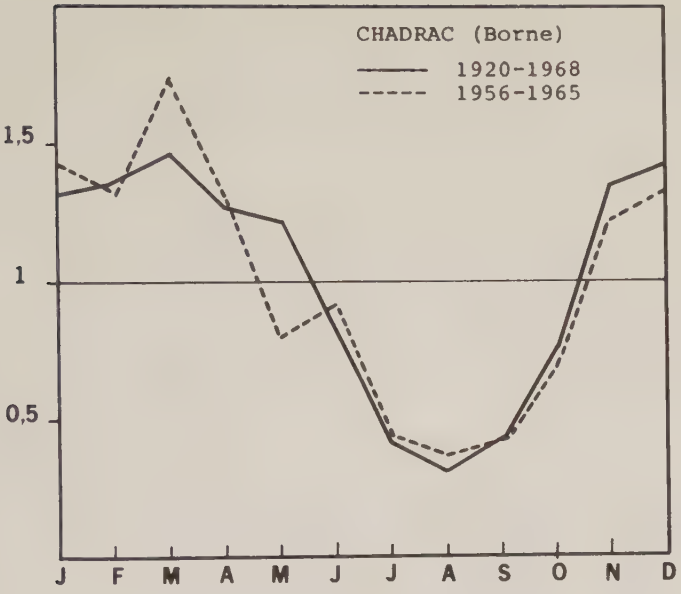
STATIONS avec le module de 50 ans	*1*	*2*	*3*	*4*
VILLEREST 69,5	1958-1967 68,8	1954-1963 70,4	1959-1968 68,5	1956-1965 70,6 1955-1964 68,3
BAS-EN-BASSET 41,7	1957-1966 42	1956-1965 41,3 1958-1967 41,3 1959-1968 41,3	1936-1945 41,2	1954-1963 40,5
VIEILLE-BRIOUDE 28,6	1957-1966 28,5 1919-1928 28,7	1938-1947 28,8	1920-1919 28,2	1959-1968 28,1
PONT-DU-BOUCHET 17	1951-1960 16,9	1920-1929 17,2	1958-1967 16,4	1938-1947 16,2
GIROUX 11	1933-1942 11	1936-1945 10,8	1950-1959 10,6 1954-1963 10,6 1955-1964 10,6	1956-1965 10,5
CHADRAC 3,74	1939-1948 3,75	1943-1952 3,74	1942-1951 3,66	1938-1947 3,65 1951-1960 3,65 1957-1966 3,65
LAPRAT 4,4	1951-1960 4,42	1936-1945 4,5	1957-1966 4,31	1937-1946 4,28 1956-1965 4,26

Figure 10. **COEFFICIENTS MENSUELS DE DEBIT DES MEILLEURES DECENNIES RECENTES, COMPARES A CEUX DE LA PERIODE DE REFERENCE 1920-1968, A VILLEREST, BAS-EN-BASSET, GIROUX, PONT-DU-BOUCHET, VIEILLE-BRIOUDE, CHADRAC ET LAPRAT**






GIROUX (Dore)
1920-1968
1957-1966
1,5
1
0,5
J F M A M J J A S O N D
PONT-DU-BOUCHET (Sioule)
1920-1968
1956-1965
1,5
1
0,5
J F M A M J J A S O N D
VIEILLE-BRIOUDE (Allier)
1920-1968
1957-1966
1,5
1
0,5
J F M A M J J A S O N D


CHADRAC (Borne)
1920-1968
1956-1965
1,5
1
0,5
J F M A M J J A S O N D

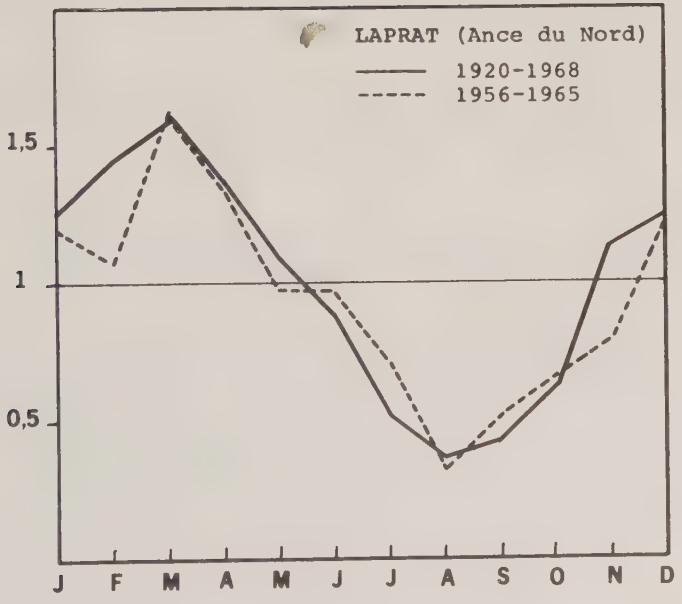

LAPRAT (Ance du Nord)
1920-1968
1956-1965
1,5
1
0,5
J F M A M J J A S O N D

TABLEAU N° 10
MOYENNES MOBILES DE DIX ANS DES DEBITS MENSUELS ET ANNUELS DE L'ANCE DU NORD A LAPRAT (1920-1967)

débits s'écartant de moins de 5 % de la valeur globale
débits s'écartant de 5 à 10 % de la valeur globale

Tous les débits sont exprimés en m3/s

Moyennes	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	modules
1920-1967	5,56	6,40	7,11	6,00	4,78	3,89	2,32	1,64	1,92	2,74	4,98	5,45	4,40
1920-1929	5,93	5,73	7,71	8,00	5,92	3,30	2,23	1,81	1,63	2,98	4,24	6,20	4,74
1921-1930	5,50	5,52	7,52	7,99	7,09	4,54	2,49	1,96	1,43	2,30	4,83	6,38	4,88
1922-1931	5,56	5,66	9,01	8,24	6,76	4,36	2,55	1,95	1,53	2,42	5,32	6,87	5,13
1923-1932	5,31	4,72	8,52	7,65	7,01	4,67	2,98	2,03	1,74	2,63	5,32	7,00	5,06
1924-1933	5,23	4,39	8,08	7,02	6,88	4,65	3,01	2,05	2,52	3,50	5,43	5,36	4,95
1925-1934	4,50	4,34	7,83	6,81	7,15	4,67	2,98	1,98	2,39	3,06	5,68	5,49	4,85
1926-1935	5,02	5,00	8,44	7,19	6,69	4,75	2,70	2,03	2,43	3,37	6,38	6,14	5,13
1927-1936	5,47	5,35	8,31	7,42	6,56	4,49	2,78	2,20	2,52	3,49	6,21	5,96	5,20
1928-1937	5,28	6,21	7,73	7,09	6,66	4,83	2,40	1,67	2,22	3,36	6,55	5,97	5,13
1929-1938	5,21	5,22	7,78	6,64	6,16	4,78	2,53	1,73	2,55	3,37	6,81	5,37	4,88
1930-1939	5,51	5,17	7,78	6,89	6,02	4,57	2,61	1,68	2,65	3,45	6,56	5,40	4,97
1931-1940	5,43	5,76	7,73	6,87	5,27	3,69	2,34	1,42	2,55	3,31	5,98	5,37	4,78

1932-1941	5,84	6,27	6,75	7,30	5,68	4,47	2,40	1,52	2,47	3,24	6,11	5,17	4,87
1933-1942	5,66	6,42	7,81	6,65	4,88	4,04	1,90	1,38	2,19	2,93	6,00	4,90	4,67
1934-1943	5,94	6,53	7,56	6,61	4,75	4,06	1,89	1,39	1,68	2,93	5,59	5,20	4,60
1935-1944	5,86	6,63	7,48	6,75	4,40	4,06	2,21	1,47	1,95	3,59	6,42	5,96	4,80
1936-1945	5,46	7,39	6,98	6,07	4,08	3,76	2,16	1,42	1,94	3,27	5,57	5,35	4,50
1937-1946	4,65	6,96	7,07	5,54	3,81	3,73	2,07	1,28	1,88	3,14	5,43	5,19	4,28
1938-1947	4,76	6,08	6,69	5,16	3,59	3,32	2,04	1,31	1,84	3,06	4,97	4,95	4,04
1939-1948	5,18	6,09	6,38	5,11	3,83	3,64	1,99	1,32	1,58	2,82	4,83	4,83	4,00
1940-1949	4,57	5,70	6,13	4,40	3,50	3,56	1,72	1,08	1,43	2,61	4,23	4,81	3,68
1941-1950	4,42	5,42	6,01	4,29	3,28	3,40	1,53	1,08	1,43	2,47	4,78	4,78	3,60
1942-1951	4,03	5,19	6,28	3,82	3,39	3,72	1,89	1,28	1,54	2,51	5,42	4,90	3,68
1943-1952	4,38	5,35	6,05	3,96	3,57	3,76	1,85	1,34	1,55	2,67	6,18	6,00	3,92
1944-1953	4,34	5,31	6,09	4,09	3,58	3,79	1,91	1,36	1,33	1,80	5,85	5,44	3,79
1945-1954	4,33	5,59	6,47	3,87	3,84	3,90	1,64	1,51	1,45	1,35	4,62	4,61	3,64
1946-1955	5,43	4,99	6,45	3,87	3,78	4,12	1,90	1,51	1,45	1,36	4,53	4,40	3,72
1947-1956	5,58	4,46	6,33	4,12	3,62	3,72	2,20	1,69	1,89	1,80	4,87	4,59	3,82
1948-1957	5,76	5,21	6,19	4,07	3,63	4,78	2,43	1,66	1,91	1,80	4,86	4,40	3,96
1949-1958	5,26	5,10	6,70	4,66	3,53	4,50	2,59	1,64	1,97	2,18	5,30	4,89	4,10
1950-1959	5,89	5,42	6,97	4,88	3,91	4,68	2,69	1,72	2,03	2,24	5,01	4,72	4,25
1951-1960	6,31	5,52	7,78	4,77	3,70	4,56	2,79	1,95	2,22	2,88	5,00	4,74	4,42
1952-1961	6,19	5,90	7,16	4,50	2,92	3,47	2,30	1,70	2,03	2,81	3,98	4,85	4,08
1953-1962	6,11	5,86	6,30	4,51	3,03	3,51	2,34	1,65	2,00	2,61	3,08	4,08	3,86
1954-1963	6,18	5,71	6,74	5,34	3,34	3,94	3,02	1,67	2,26	2,57	2,96	4,41	4,21
1955-1964	6,09	5,29	6,61	5,28	3,40	3,96	2,92	1,40	1,85	2,44	2,88	3,99	4,07
1956-1965	5,09	4,65	6,83	5,77	4,17	4,17	2,99	1,45	2,21	2,75	3,36	5,13	4,26
1957-1966	5,67	5,20	6,81	5,72	4,32	4,04	2,59	1,22	1,72	2,41	3,53	5,88	4,31
1958-1967	5,89	4,69	6,76	5,71	4,42	3,10	2,34	1,21	1,78	2,47	3,62	6,04	4,21

TABLEAU N° 11

DEBIT MOYEN JOURNALIER LE PLUS FAIBLE DE CHAQUE ANNEE A VILLEREST ET GIEN DE 1949 A 1970

Les débits soulignés sont ceux qui ont été inférieurs au D.C.E. de la période 1920-1968 (Villerest) 1949-1968 (Gien)

Années	VILLEREST		GIEN	
	m3/s	l/s/km2	m3/s	l/s/km2
1949	1,30	0,20	11	0,31
1950	2,40	0,37	22	0,61
1951	12,50	1,92	75	2,10
1952	2,90	0,45	21	0,59
1953	3,60	0,55	34	0,95
1954	3,40	0,52	45	1,25
1955	10,20	1,56	37	1,03
1956	15,10	2,03	87	2,40
1957	5,85	0,90	41	1,14
1958	8,85	1,35	79	2,20
1959	3,75	0,57	48	1,34
1960	6,90	1,06	55	1,53
1961	4	0,61	25	0,70
1962	4	0,61	28	0,78
1963	11,90	1,83	75	2,10
1964	3	0,46	29	0,81
1965	7	1,07	60,5	1,68
1966	6,75	1,04	44	1,22
1967	5,75	0,89	39,8	1,10
1968	6,40	0,98	78,5	2,18

Figure 11. **RESULTATS COMPARES DES HAUTEURS DE PLUIE MOYENNE ANNUELLE OBTENUES PAR LA PONDERATION THIESSEN ET LA MOYENNE ARITHMETIQUE SUR LES BASSINS DU LIGNON, DE LA BORNE ET DE L'ANCE DU NORD**

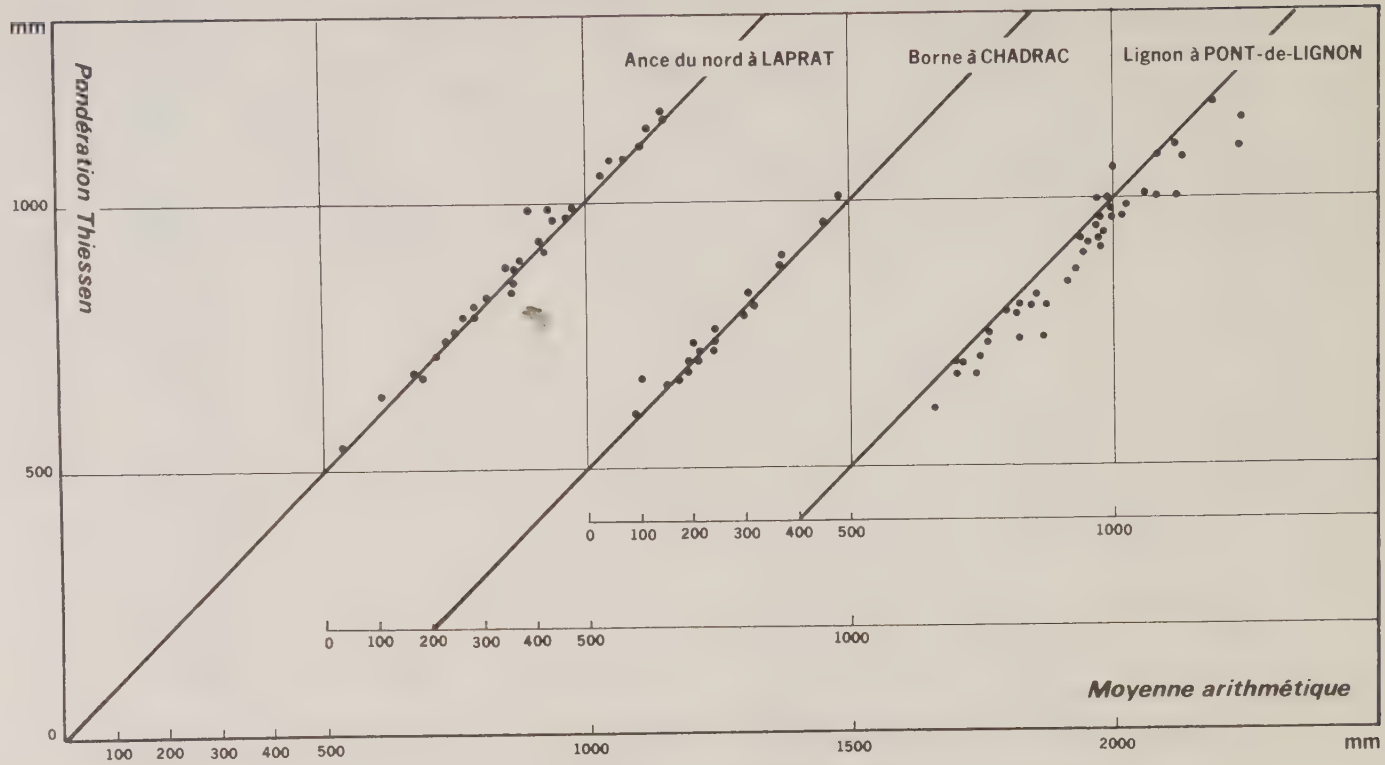


Figure 12. **RESULTATS COMPARES DES HAUTEURS DE PLUIE MOYENNE AU COURS D'EPISODES PLUVIEUX OBTENUES PAR LA PONDERATION THIESSEN ET LA MOYENNE ARITHMETIQUE SUR LES BASSINS DE L'ALLIER, DU CHAPEAUROUX ET DE LA SEUGE**

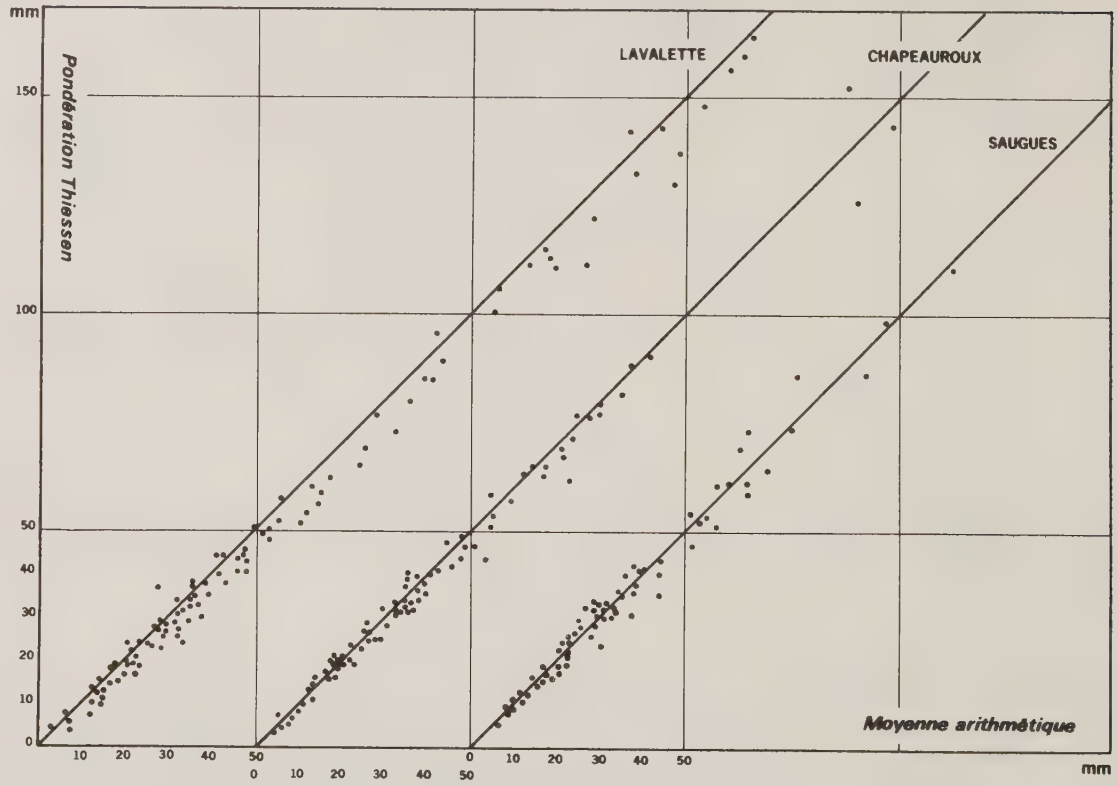


TABLEAU N° 12

POURCENTAGE MOYEN D'ECART DES MOYENNES ARITHMETIQUE ET DE THIESSEN A LA VALEUR OBTENUE PAR PLANIMETRAGE DES CARTES D'ISOHYETES LORS D'AVERSES PARTICULIERES

Bassins	Superficie (en km2)	Nombre de pluviomètres	Moyenne des écarts de la moy. arithm. à la valeur planimétrée	Moyenne des écarts de la moy.Thiessen à la valeur planimétrée
LE CROUZET Vernazon	51	4	8 %	7 %
RIEUTORD Loire	62	3	3,5 %	5 %
SAUGUES Seuge	115	4	8,7 %	4,3 %
LE CHAMBON Lignon V.	147	3	7,7 %	9,7 %
LAVALETTE Allier	394	9	7,7 %	6,1 %
CHARENTUS Loire	687	17	8,9 %	5,8 %
ALLEYRAS Allier	988	10	15,5 %	8 %

TABLEAU N° 13

PLUIE MOYENNE SUR LE BASSIN DE LA SIOULE EVALUEE PAR DIFFERENTES METHODES

Période	Planimétrage isohyètes	Gelles	Gelles + Pontaumur + Montel-de-Gelat (+ 10 %)
moyenne			
1931-1960	1080 mm	1022 mm	1045 mm
1936-1965	990	1009	1060
1956-1965	1035	1062	1067
année 1960	1120	1131	1199
1961	846	864	880
1962	980	982	1101
1963	960	1157	1050
1964	870	914	913
1965	1250	1259	1265

TABLEAU N° 14

PLUIE MOYENNE SUR LE BASSIN DE L'ALLIER A VIEILLE-BRIOUDE

Période	Moyenne Planimétrage	Moyenne A écart %	Moyenne B écart %
Moyenne globale			
1931-1960	910 mm		
1936-1965	876	793 mm - 9	
1956-1965	882	860 - 2	830 mm - 6
Année 1960	1025	907 -11	890 -13
1961	741	675 - 9	670 -10
1962	704	685 - 3	620 -12
1963	1075	1060 - 1	1030 - 4
1964	920	850 - 8	900 - 2
1965	1015	970 - 4	930 - 8

TABLEAU N° 16
CARACTERES MORPHOLOGIQUES DES BASSINS TEMOINS

Classement par ordre décroissant d'altitude moyenne

Rivière	Station	Superficie (en km2)	Altitude moyenne (m)	Altitude maximum (m)	Altitude minimum (m)	Dénivellation	Altitude maximum / Altitude moyenne	Altitude minimum / Altitude moyenne	Indice de compacité	REPARTITION DES ROCHES DU SUBSTRATUM EN POURCENTAGE DE LA SURFACE TOTALE		
										roches éruptives-plutoniques et cristallophylliennes (granite, gneiss, micaschistes ...)	roches volcaniques (basalte, trachyte ...)	roches sédimentaires et alluvions
Loire	Rieutord	62	1290	1551	1012	539	1,20	0,79	1,27	66 %	33 %	
Vernazon	Le Crouzat	51	1230	1467	1015	452	1,19	0,83	1,22	100		
Gazeille	Le Monastier	88	1207	1753	776	977	1,45	0,64	1,20	24	76	
Chapeauroux	Chapeauroux	389	1205	1554	734	820	1,29	0,61	1,21	100		
Langouyrou	Langogne	66	1203	1501	892	609	1,25	0,74	1,59	100		
Allier	Lavalette	394	1158	1509	877	632	1,30	0,76	1,31	91	6	3 %
Allier	Alleyras-Poutès	934	1140	1554	650	904	1,36	0,57	1,35	87	11	2
Lignon F.	Rory	115	1140	1634	616	1018	1,43	0,54	1,10	100		
Seuge	Saugues	106	1135	1492	927	565	1,31	0,82	1,24	100		
Alagnon	Joursac	321	1119	1716	696	1020	1,55	0,62	1,57	1	87	12
Couze Pavin	St.Floret	219	1046	1732	485	1247	1,65	0,46	1,32	22	73	5
Allier	Vieille-Brioude	2.260	1037	1554	428	1126	1,50	0,41	1,53	80	20	
Ance du nord	Laprat	354	1025	1486	692	794	1,45	0,68	1,49	100		
Lignon V.	Pont-de-Lignon	700	980	1753	466	1287	1,79	0,48	1,49	78	22	
Loire	Bas-en-Basset	3.300	965	1753	443	1310	1,82	0,46	1,45	64	27	9
Couze Ch.	Champeix	166	946	1886	465	1421	2,00	0,49	1,43	20	70	10
Borne	Chadrac	430	940	1423	595	828	1,51	0,63	1,21	34	55	12
Sénoultre	Paulhaguet	159	912	1198	535	663	1,32	0,59	1,58	95	5	
Dore	Giroux	822	860	1640	384	1256	1,90	0,45	1,28	91		9
Sioule	Pont-du-Bouchet	1.170	790	1547	476	1071	1,96	0,60	1,19	68	27	5
Besbre	Mayet-de-Montagne	135	775	1292	475	817	1,67	0,61	1,30	98		2

TABLEAU N° 17
CARACTERES PLUVIOMETRIQUES DES BASSINS TEMOINS

Classement par ordre décroissant d'altitude moyenne

Rivière	Station	Superficie du bassin versant (en km2)	Altitude moyenne (en m)	Pluie annuelle (en mm)	P décembre à mai (en mm)	(% dans P annuelle	P mensuelle min. (mois)	(en mm)	Indice de Musset	Indice de concentration saisonnière	Trimestre de concentration	Saison de concentration
LOIRE	Rieutord	62	1.290	1670	787	47%	juillet	65	A H P E	1,60	o N d	A
VERNAZON	Le Crouzet	51	1.230	1580	761	48	juillet	65	A H P E	1,58	s o N	e A
GAZEILLE	Le Monastier	88	1.207	965	421	43	janvier	54	A P E H	1,33	s o N	e A
CHAPEAUROUX	Chapeauroux	389	1.205	845	406	48	juillet	52	A P E H	1,22	s o N	e A
LANGOUYROU	Langogne	66	1.203	1070	510	48	juillet	51	A P H E	1,51	s o N	e A
ALLIER	Lavalette	394	1.158	1185	570	48	juillet	52	A P E H	1,56	s o N	e A
ALLIER	Alleyras-Poutès	934	1.140	1013	484	48	juillet	54	A P H E	1,40	s o N	e A
LIGNON F.	Rory	115	1.140	1050	519	49,5	juillet	65	P A E H	1,10	n D J	A h
SEUGE	Saugues	106	1.135	822	383	47	mars	52	P E A H	1,19	a m J	P
ALAGNON	Joursac	321	1.119	1170	615	53	juillet	74	A H P E	1,23	n D J	A h
COUZE PAVIN	St.Floret	219	1.046	1355	718	53	juillet	91	A H P E	1,27	D J f	a H
ALLIER	Vieille-Brioude	2.260	1.037	876	383	45	février	49	P E A H	1,21	a S o	e A
ANCE du NORD	Laprat	354	1.025	878	393	45	février	53	P E A H	1,21	m J J	P e
LIGNON V.	Pont-de-Lignon	700	980	945	415	44	janvier	59	A P E H	1,33	s o N	e A
LOIRE	Bas-en-Basset	3.300	965	900	331	43	février	51	P E A H	1,25	S o n	E a
COUZE CH.	Champeix	166	946	1060	501	47	mars	48	A P E H	1,11	o n D	e A
BORNE	Chadrac	430	940	775	339	44	février	43	P E A H	1,28	A s o a m J	P
SENOUIRE	Paulhaguet	159	912	767	336	44	février	44	P E A H	1,33	m J J	P e
DORE	Giroux	822	860	960	439	46	mars	60	P E A H	1,17	m J J	P e
SIOULE	Pont-du-Bouchet	1.170	790	1045	495	47	mars	66	P E A H	1,11	J J a A s o	E a
BESBRE	Mayet-de-Montagne	135	775	1235	605	49	février	88	P E A H	1,12	A m J	P

TABLEAU N° 18
CARACTERES GRANULOMETRIQUES D'ALTERITES SUR DIVERS SUBSTRATUM

Substratum	Altérites	
	sables de 2mm à 0,05mm	éléments fins
Granite porphyroïde de la Margeride	70,7 %	29,3 %
Granite d'anatexie (Moulet)	79	21
Granite feldspathique (St.Didier)	66,2	33,8
Gneiss à grains fins (environs de Pontaumur, bassin de la Sioule) à biotite muscovite et plagioclase	76,3	23,7
Micaschistes (bassins supérieurs de l'Allier et du Langouyrou)	84,4	15,6
Basalte du bassin de l'Alagnon	50,5	49,5
Basalte du Pliocène supérieur du Velay occidental (sud du bassin de la Borne) à Costaros	53,9	46,1
à Landos	49,9	50,1
Argiles sableuses de l'oligocène (bassin du Puy-Chadrac)	59	41

Figure 13. **EXTRAIT DE LA CARTE SCHEMATIQUE DES PENTES EN FRANCE DE J.P. DEFFONTAINES**

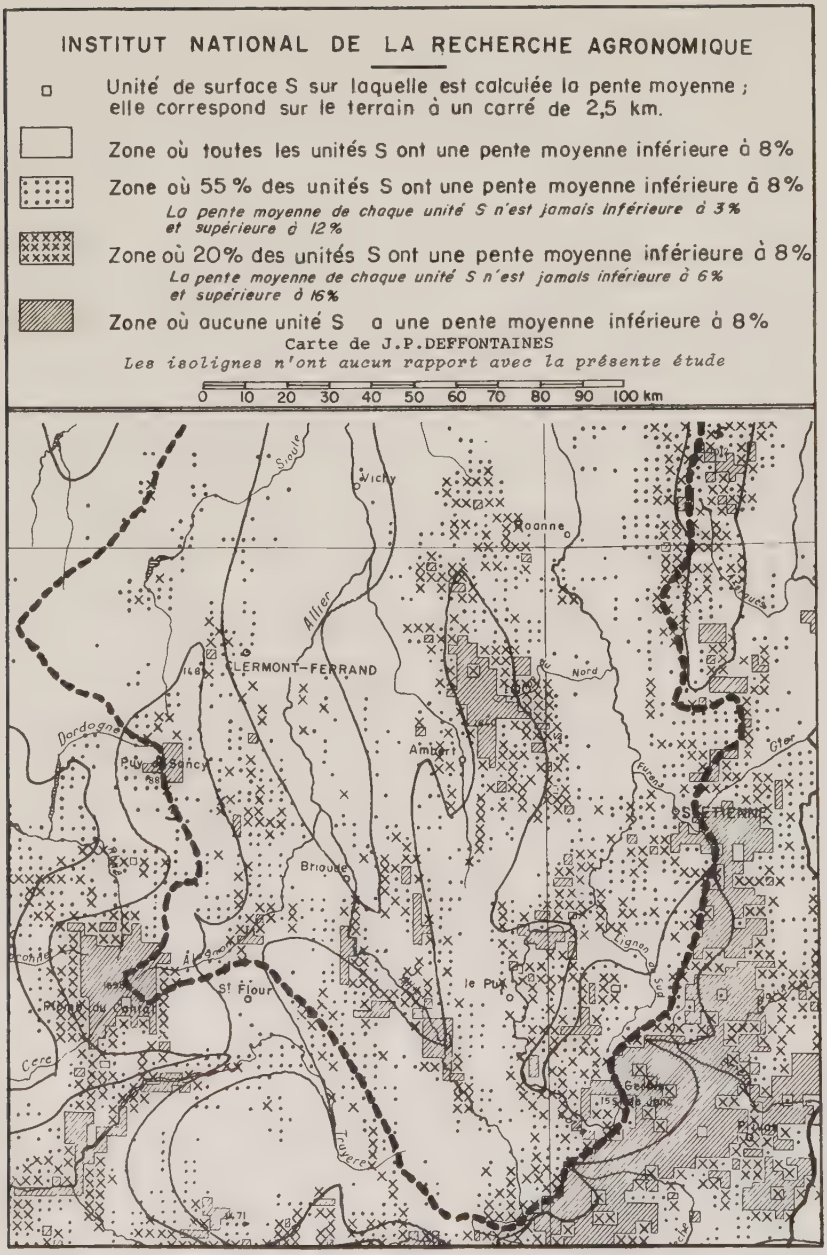
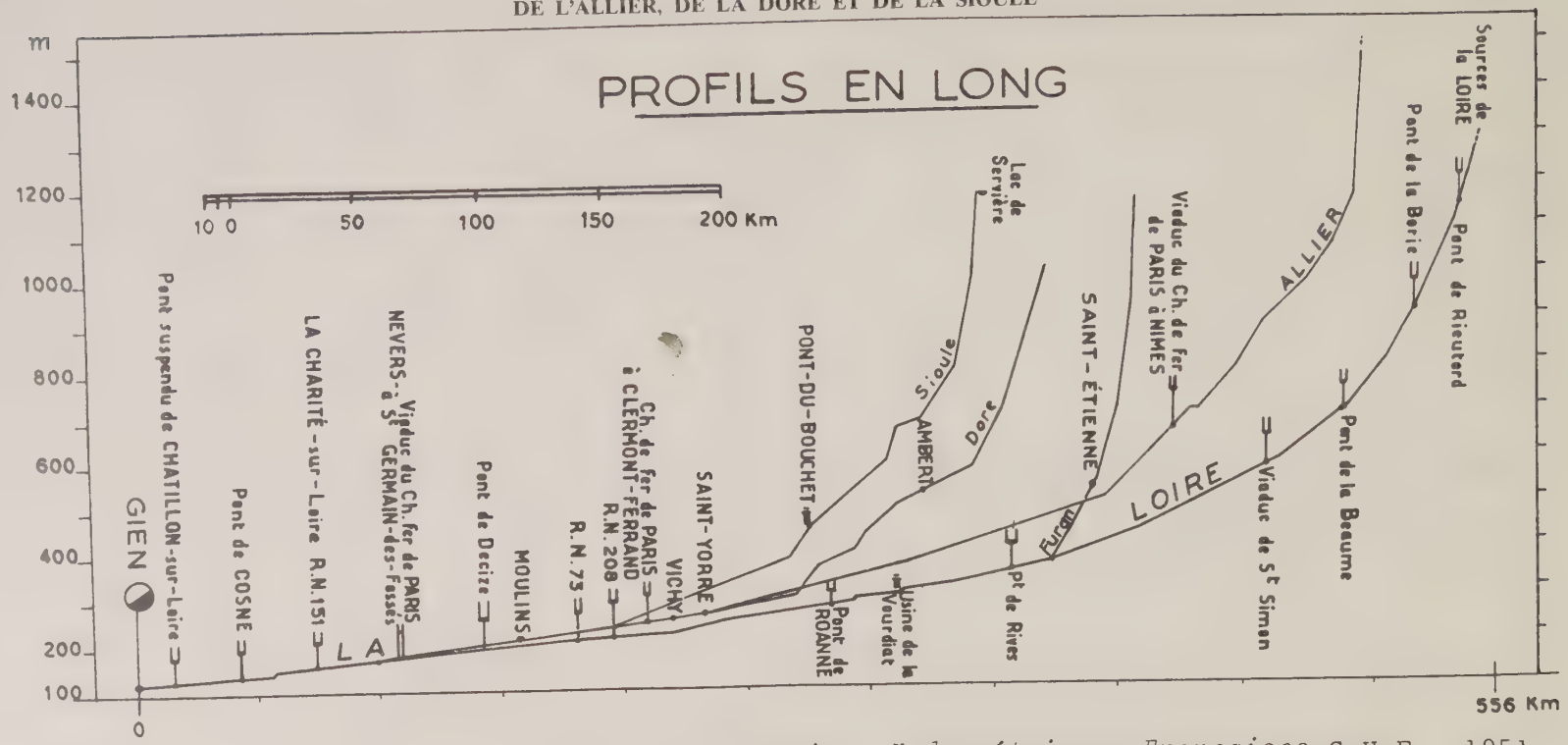
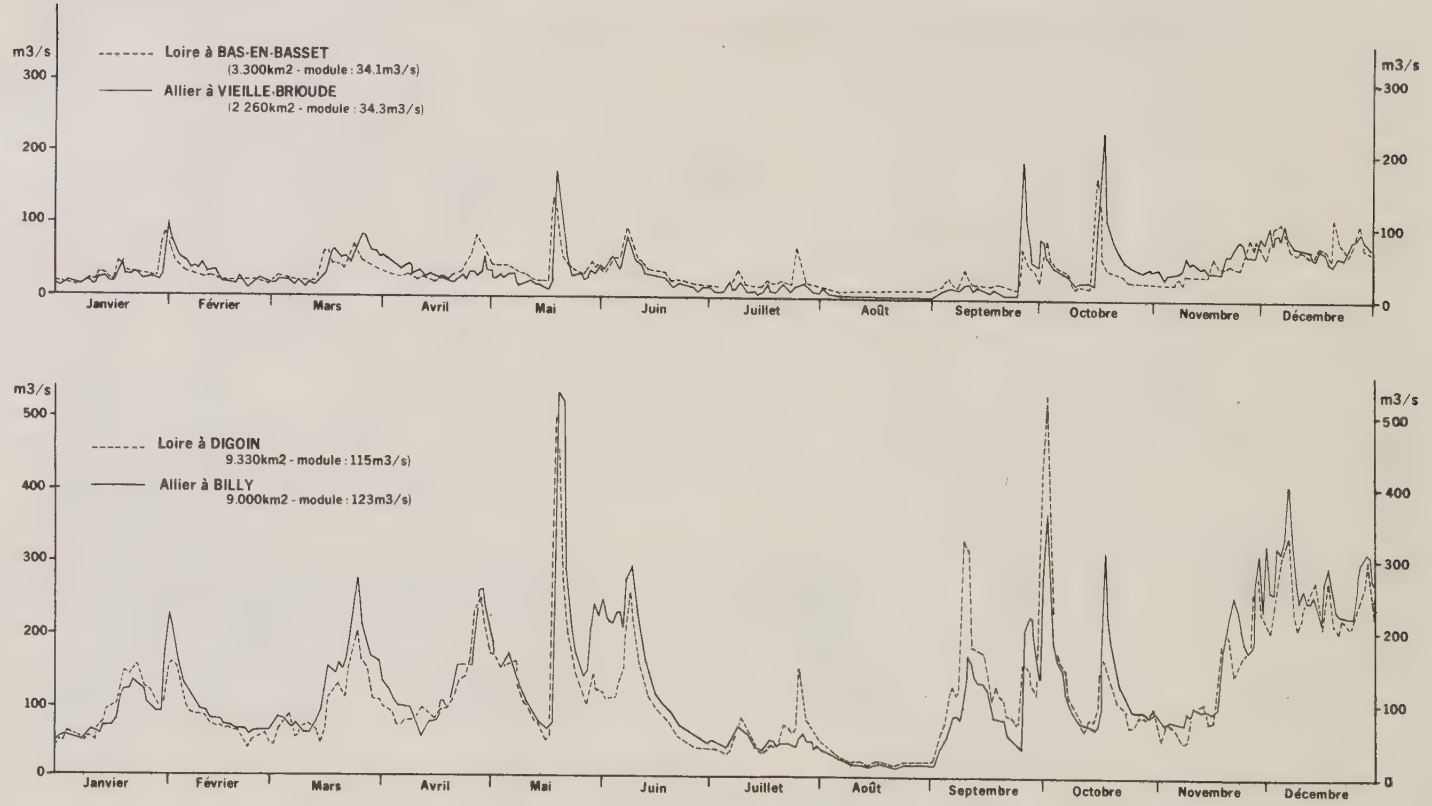


Figure 14. **PROFILS EN LONG DE LA LOIRE JUSQU'A GIEN, DE L'ALLIER, DE LA DORE ET DE LA SIOULE**



Extrait de *Stations Hydrométriques Françaises*.S.H.F., 1951

Figure 15. **EVOLUTION, EN 1965, DES DEBITS MOYENS JOURNALIERS A BAS-EN-BASSET ET VIEILLE-BRIOUDE, DIGOIN ET BILLY, NEVERS ET PONT-DU-GUETIN**



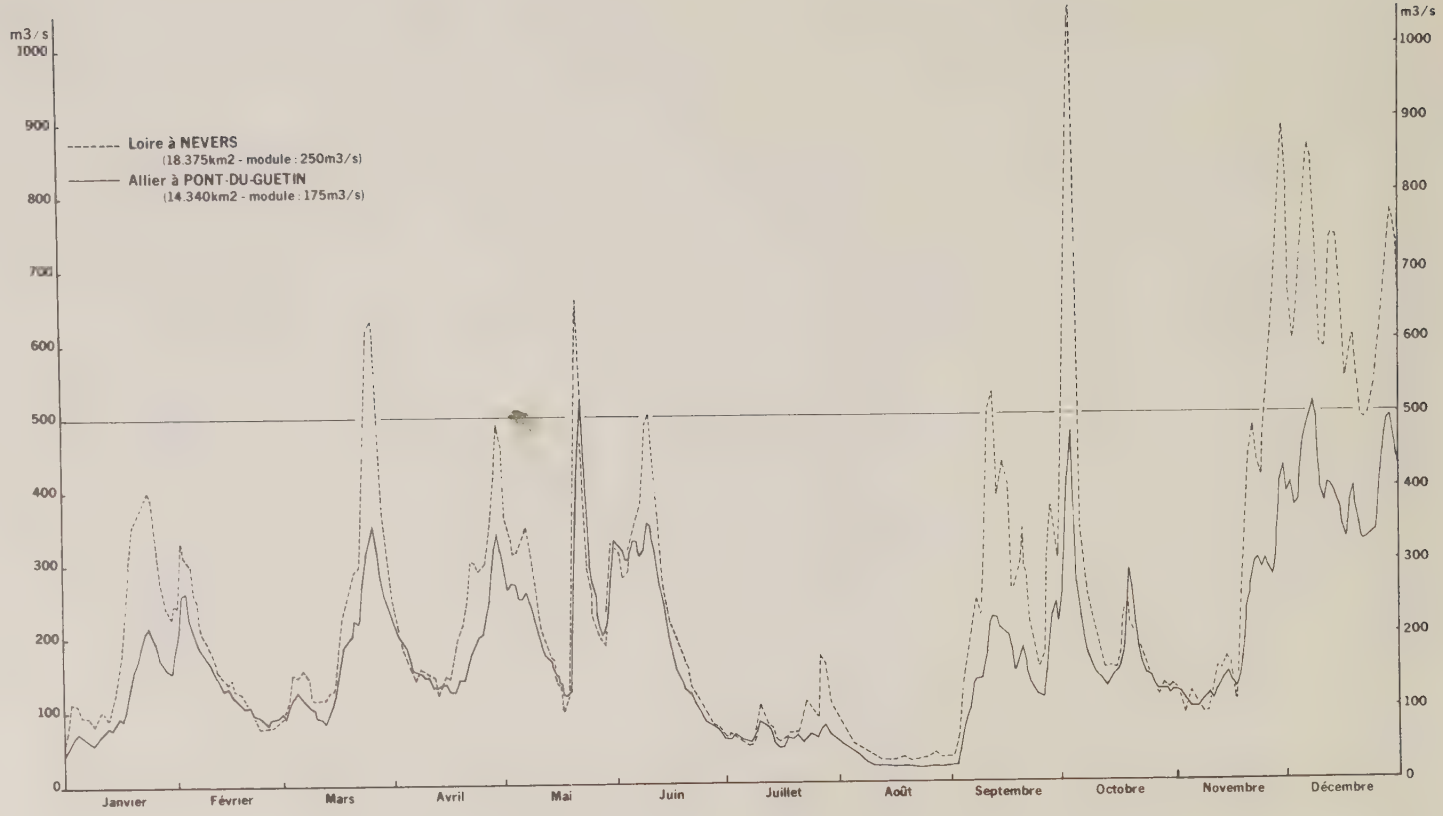

m3/s
1000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0
Loire à NEVERS
(18.375km2 - module : 250m3/s)
Allier à PONT-DU-GUETIN
(14.340km2 - module : 175m3/s)
Janvier
Février
Mars
Avril
Mai
Juin
Juillet
Août
Septembre
Octobre
Novembre
Décembre

TABLEAU N° 20

DEBITS MENSUELS ET COEFFICIENTS MENSUELS DE DEBIT DE LA LOIRE A GIEN POUR QUARANTE ANNEES (1921-1960)

	débit brut (en m3/s)	débit spécifique (en l/s/km2)	coefficient mensuel de débit
janvier	555	15,5	1,61
février	590	16,4	1,71
mars	535	14,9	1,55
avril	442	12,3	1,28
mai	364	10,1	1,05
juin	263	7,3	0,76
juillet	136	3,8	0,39
août	90	2,5	0,20
septembre	104	2,9	0,30
octobre	187	5,2	0,54
novembre	403	11,2	1,15
décembre	484	13,5	1,40

TABLEAU N° 21

A — FREQUENCES RELATIVES EN CHAQUE MOIS DU DEBIT MAXIMUM ANNUEL ET COEFFICIENTS MENSUELS DE DEBIT

% : *fréquence relative*
C.m.d. : *coefficient mensuel de débit*

	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J
	L - 101 Chadrac (Loire) 1919-1970 (52 ans)									
%	1,9	19,2	19,2	3,8	7,7	17,3	21,2	9,6		
c.m.d.	0,41	0,78	1,48	1,35	1,23	1,25	1,57	1,46	1,17	0,77
	L-111 Chadrac (Borne) 1919-1967 (49 ans)									
%	6,1	14,3	12,2	14,3	8,2	14,3	14,3	14,3	2	
c.m.d.	0,42	0,74	1,35	1,43	1,32	1,36	1,47	1,28	1,22	0,86
	L-161 Le Chambon s/Lignon (40 ans)									
%	12,5	15	12,5	5	5	15	20	12,5	2,5	
c.m.d.	0,39	0,84	1,55	1,31	1,15	1,29	1,63	1,55	1,11	0,68
	L-171 Vaubarlet (Dunières) (47 ans)									
%	2,1	6,4	14,9	17	6,4	8,5	14,9	12,8	14,9	2,1
c.m.d.	0,47	0,76	1,27	1,26	1,27	1,26	1,51	1,35	1,19	0,90
	L-211 Laprat (Ance du Nord) (48 ans)									
%	6,3	6,3	12,5	14,5	14,5	20,8	12,5	6,3	6,3	
c.m.d.	0,44	0,62	1,13	1,24	1,26	1,45	1,61	1,36	1,09	0,88
	L-204 Villerest (Loire) (49 ans)									
%	4,1	12,2	12,2	12,2	14,3	20	12,2	10,2	2	
c.m.d.	0,38	0,71	1,37	1,40	1,36	1,34	1,55	1,30	1,14	0,81
	L-252 Rory (Lignon-du-Forez) (50 ans)									
%	2	6	12	14	14	14	28	8	2	
c.m.d.	0,47	0,65	1,15	1,29	1,26	1,16	1,42	1,63	1,22	0,90
	L-413 Vieille-Brioude (Allier) (50 ans)									
%	8	10	18	2	14	22	16	10		
c.m.d.	0,24	0,70	1,38	1,39	1,26	1,26	1,73	1,59	1,26	0,75
	L-443 Paulhaguet (Sénoure) (44 ans)									
%	2,3	6,8	11,4	11,4	15,9	27,3	4,5	4,5	15,9	
c.m.d.	0,40	0,65	1,12	1,27	1,30	1,33	1,65	1,20	1,20	1,08
	L-462 Pont-du-Vernet (Allanche (34 ans)									
%	2,8	2,8	11,4	23	14,3	28,6	14,3	2,8		
c.m.d.	0,39	0,55	1,02	1,36	1,46	1,52	1,66	1,52	1,08	0,77
	L-472 Giroux (Dore) (50 ans)									
%	4	6	16	14	20	18	10	8	4	
c.m.d.	0,41	0,59	1,03	1,29	1,45	1,50	1,51	1,30	1,13	0,90
	L-482 Pont-du-Bouchet (Sioule) (48 ans)									
%	2,1	2,1	18,6	23	16,6	21	6,2	8,3	2,1	
c.m.d.	0,42	0,63	1,1	1,41	1,52	1,51	1,43	1,3	1,1	0,75
	L-491 Saint-Floret (Couze Pavin) (44 ans)									
%	2,3	23	25	16	20	6,8	6,8			
c.m.d.	0,43	0,57	1,1	1,4	1,46	1,42	1,50	1,51	1,10	0,74
	L-493 Champeix (Couze de Chambon) (34 ans)									
%	3	21,3	33,3	12,1	18,2	3	6	3		
c.m.d.	0,46	0,67	1,12	1,38	1,50	1,42	1,37	1,33	1,15	0,81
	L-505 GIEN (Loire) (40 ans) 1921-1960									
%	2,5	5	20	17,5	17,5	20	7,5	7,5	2,5	
c.m.d.	0,30	0,54	1,15	1,40	1,61	1,71	1,55	1,28	1,05	0,76

TABLEAU N° 21
B — FREQUENCES RELATIVES EN CHAQUE MOIS DU DEBIT MINIMUM ANNUEL ET COEFFICIENTS MENSUELS DE DEBIT

% : *fréquence relative*
c.m.d. : *coefficient mensuel de débit*

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N
L-101 Chadrac (Loire) 1919-1970 (52 ans)											
%						1,7	19,3	45,6	19,3	14	
c.m.d.						0,77	0,38	0,27	0,41	0,78	
L-111 Chadrac (Borne) 1919-1967 (49 ans)											
%					4,1	8,2	20,4	53	6,1	8,2	
c.m.d.					1,22	0,86	0,42	0,31	0,42	0,74	
L-161 Chambon s/Lignon (40 ans)											
%						5	12,5	55	15	10	2,5
c.m.d.						0,68	0,34	0,24	0,39	0,84	1,55
L-171 Vaubarlet (Dunières) (47 ans)											
%						2	10,4	46	21	16,6	4
c.m.d.						0,90	0,43	0,30	0,47	0,76	1,27
L-211 Laprat (Ance du Nord) (48 ans)											
%		2,1			2,1	6,3	12,5	33,3	20,8	20,8	2,1
c.m.d.					1,09	0,88	0,53	0,37	0,44	0,62	1,13
L-204 Villerest (Loire) (49 ans)											
%						1,9	11,8	47	27,5	11,8	
c.m.d.						0,81	0,37	0,25	0,38	0,71	
L-252 Rory (Lignon-du-Forez) (50 ans)											
%		6				6	10	36	22	16	4
c.m.d.						0,90	0,52	0,41	0,47	0,65	1,15
L-413 Vieille-Brioude (Allier) (50 ans)											
%							13,2	51	17	15	3,8
c.m.d.						0,75	0,31	0,17	0,24	0,70	1,38
L-443 Paulhaguet (Sénouire) (44 ans)											
%	2,1		2,1		4,2	14,5	37,5	31,3	8,3		
c.m.d.						1,08	0,50	0,33	0,40	0,65	1,12
L-462 Pont-du-Vernet (Allanche) (34 ans)											
%					11,8	11,8	35,2	32,3	8,8		
c.m.d.					1,08	0,77	0,40	0,33	0,39		
L-472 Giroux(Dore) (50 ans)											
%				1,9		1,9	15,7	39,4	17,6	21,6	1,9
c.m.d.						0,90	0,46	0,37	0,41	0,59	1,03
L-482 Pont-du-Bouchet (Sioule) (48 ans)											
%						4,3	17,4	47,8	24	6,5	
c.m.d.						0,75	0,45	0,34	0,42	0,63	
L-491 Saint-Floret (Couze Pavin) (44 ans)											
%						3,9	23,6	39,1	17,7	15,7	
c.m.d.						0,74	0,43	0,35	0,43	0,57	
L-493 Champeix (Couze de Chambon) (34 ans)											
%						2,6	23	38,5	23	12,8	
c.m.d.						0,81	0,44	0,38	0,46	0,67	
L-505 GIEN (Loire) (40 ans)											
%						4,7	4,7	40,5	33,3	16,7	
c.m.d.						0,76	0,39	0,20	0,30	0,54	

TABLEAU N° 22
LE REGIME DE LA LOIRE A VILLEREST
AU COURS DE CINQ DECENNIES SUCCESSIVES

Décennies	Maximum principal		Maximum secondaire		minimum	
	mois	débits (m3/s)	mois	débits (m3/s)	mois	débits (m3/s)
1920-1929	décembre	118,7	avril	114,2	septembre	15,6
1930-1939	novembre	122,5	avril	112	août	17,7
1940-1949	février	93,1	régime	simple	août	11,9
1950-1959	février	110,3	novembre	88,8	août	15
1960-1969	mars	112,6	novembre	96,7	août	24,4
normale 50 ans	mars	108	décembre	97,5	août	17,5

TABLEAU N° 23
COMPARAISON AVEC LA PERIODE « NORMALE » DES COEFFICIENTS MENSUELS DE DEBIT CALCULES, POUR DES PERIODES GLOBALES DE TRENTE ANS, SUR QUELQUES STATIONS DU BASSIN DE LA LOIRE

Durée de la période "normale" (N)
pour chaque station :

52 ans à Chadrac (Loire)	1919-1970
51 ans à Bas-en-Basset (Loire)	1918-1968
50 ans à Vieille-Brioude (Allier)	1919-1968
50 ans à Giroux (Dore)	1919-1968
50 ans à Pont-du-Bouchet (Sioule)	1919-1968
49 ans à Villerest (Loire)	1920-1968
49 ans à Chadrac (Borne)	1919-1967
48 ans à Laprat (Ance du Nord)	1920-1967

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Chadrac-Loire (N)	1,23	1,25	1,57	1,46	1,17	0,77	0,38	0,27	0,41	0,78	1,48	1,35
1921-1950	1,12	1,16	1,50	1,60	1,28	0,78	0,40	0,26	0,41	0,74	1,49	1,47
1931-1960	1,16	1,23	1,57	1,35	1,16	0,77	0,38	0,24	0,45	0,84	1,42	1,41
1941-1970	1,27	1,34	1,66	1,30	1,10	0,79	0,36	0,28	0,39	0,80	1,46	1,29
Bas-en-Basset (N)	1,24	1,30	1,59	1,47	1,19	0,81	0,41	0,25	0,37	0,72	1,36	1,34
1921-1950	1,13	1,25	1,55	1,50	1,31	0,83	0,42	0,23	0,37	0,70	1,40	1,38
1931-1960	1,20	1,34	1,66	1,38	1,20	0,79	0,41	0,22	0,43	0,82	1,36	1,33
Vieille-Brioude(N)	1,26	1,26	1,73	1,59	1,26	0,75	0,31	0,17	0,24	0,70	1,38	1,39
1921-1950	1,19	1,11	1,69	1,68	1,39	0,76	0,31	0,15	0,21	0,70	1,35	1,44
1931-1960	1,30	1,29	1,80	1,50	1,24	0,75	0,31	0,15	0,22	0,77	1,25	1,40
Giroux (N)	1,45	1,50	1,51	1,30	1,13	0,90	0,46	0,37	0,41	0,59	1,03	1,29
1921-1950	1,34	1,54	1,51	1,38	1,18	0,95	0,48	0,34	0,37	0,60	1,08	1,27
1931-1960	1,43	1,63	1,58	1,18	0,94	0,91	0,46	0,37	0,45	0,64	1,12	1,23
Pont-du-Bouchet(N)	1,52	1,51	1,44	1,29	1,11	0,75	0,45	0,34	0,42	0,63	1,11	1,41
1921-1950	1,38	1,48	1,35	1,32	1,20	0,79	0,46	0,35	0,42	0,68	1,16	1,38
1931-1960	1,54	1,73	1,48	1,12	1	0,68	0,43	0,34	0,42	0,69	1,17	1,41
Villerest (N)	1,36	1,34	1,55	1,30	1,14	0,81	0,37	0,25	0,38	0,71	1,37	1,40
1921-1950	1,28	1,25	1,54	1,39	1,22	0,80	0,37	0,22	0,36	0,72	1,35	1,45
1931-1960	1,38	1,39	1,58	1,20	1,03	0,80	0,38	0,22	0,43	0,82	1,39	1,34
Chadrac-Borne (N)	1,32	1,36	1,47	1,28	1,22	0,86	0,42	0,31	0,42	0,74	1,35	1,43
1921-1950	1,14	1,27	1,34	1,37	1,35	0,88	0,40	0,29	0,41	0,82	1,36	1,49
1931-1960	1,28	1,40	1,51	1,24	1,08	0,92	0,39	0,27	0,43	0,84	1,35	1,32
Laprat (N)	1,26	1,45	1,61	1,36	1,09	0,88	0,53	0,37	0,44	0,62	1,13	1,24
1921-1950	1,16	1,49	1,61	1,45	1,26	0,88	0,48	0,34	0,41	0,83	1,18	1,25
1931-1960	1,26	1,46	1,68	1,24	0,96	0,91	0,51	0,35	0,48	0,67	1,23	1,17

Figure 16. **HISTOGRAMMES DES DEBITS MENSUELS PARTICULIERS DE LA BORNE A CHADRAC**

- *En ordonnées sont portées les fréquences relatives c'est-à-dire les pourcentages de chaque classe dans l'effectif total qui compte ici 49 ans.*
- *En abcisses, les débits particuliers sont classés de part et d'autre de la moyenne (ligne verticale en pointillé) dans des intervalles égaux de 5 centièmes de cette valeur moyenne globale. Chaque intervalle correspond à 0,5 mm.*
- *La flèche indique, pour chaque mois, l'emplacement de la médiane.*

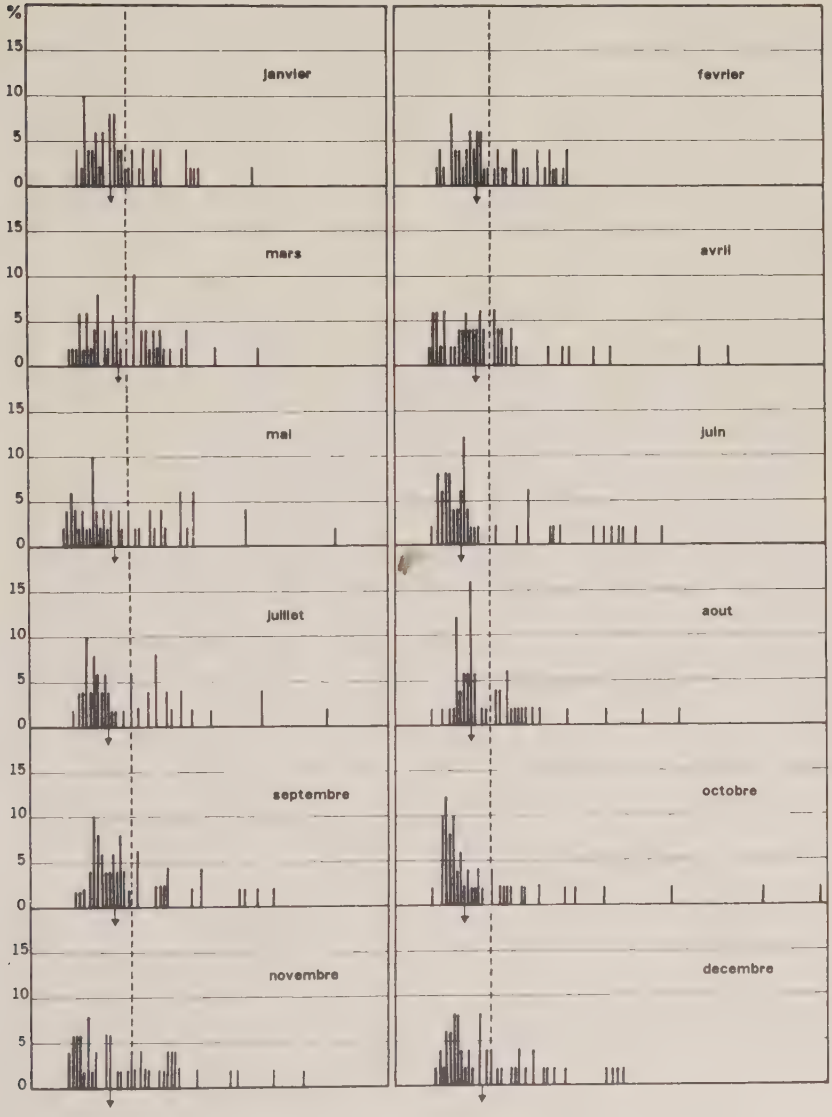


TABLEAU N° 24

VALEURS DES QUANTILES DE DISTRIBUTION DES DEBITS MENSUELS AUX STATIONS FONDAMENTALES
(1) CALCULEES SUR DES LOIS DE GALTON AJUSTEES AUX OBSERVATIONS DE LA PERIODE 1920-1959
(2) OBSERVEES PENDANT LA PERIODE « NORMALE » DE CINQUANTE ANS

Les valeurs des débits sont exprimées en m3/s

Probabilité de non dépassement du débit mensuel		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
		La LOIRE à BAS-EN-BASSET 1918-1968 (51 ans)											
10 %	(1)	23	25	28	19,5	15,5	9,5	5,4	4	4,7	5,5	13,5	24
	(2)	23,4	23	24,9	17,2	18,4	10,5	5,7	4	4,9	5,3	14	22
50 %	(1)	42	47	56	47	39	25	13	8,1	11,5	18,5	39	49
	(2)	42	48,7	62	52,5	39,6	21,4	14,2	8,2	9,8	18	40,2	50
90 %	(1)	78	89	115	115	100	65	32	16,5	29	62	110	100
	(2)	104	85,5	111	114	96	78,5	30,9	18,8	35	80,5	123	92,5
		L'ALLIER à VIEILLE-BRIOUDE 1919-1968 (50 ans)											
10 %	(1)	14	14,5	18,5	15,5	11,5	5,9	2,8	1,6	2,7	3	8,1	14
	(2)	16,4	13,2	18	11,5	8,8	5,8	2,9	1,7	2,2	2,9	7	12,7
50 %	(1)	29	30	42	37	30	16	7	3,8	5,5	11	26	34
	(2)	27,5	32,5	45,9	39	28,3	15	7,3	4,4	5,1	10,3	30,5	34,5
90 %	(1)	61	62	93	89	77	44	18	8,7	11,5	42	85	82
	(2)	76,8	62,4	84,2	91	68,6	48,8	19,1	9,8	14,3	56	75,4	77,6

La SIOULE à PONT-DU-BOUCHET 1919-1968 (50 ans)

10 %	(1)	12	11,5	10,5	7,5	5,9	4,3	2,1	1,8	2,2	2,8	5,7	8
	(2)	11,4	12,1	10,6	6,6	5,4	3,1	2,2	1,8	2	2,3	4,9	7,9
50 %	(1)	23	23	21	18	15	10,5	6	4,5	5,6	8	15	19
	(2)	22,3	23,1	20,7	20,1	16,4	9,8	5,6	4,5	5,1	8,1	17,9	20
90 %	(1)	43	47	43	43	39	26	17	12,5	14	23	40	45
	(2)	44,6	47,2	48,8	38,9	37,5	24,5	16,4	11,2	16,3	20,4	38,3	52

La DORE à GIROUX 1919 -1968 (50 ans)

10 %	(1)	8,2	7,4	7,2	5,1	4,1	3	1,4	0,8	1	1,3	4	5,2
	(2)	7	7,3	7	4,2	3,2	2,7	1,4	0,9	0,9	1,1	3,1	3,7
25 %	(1)	10,5	10,5	10	7,6	6,2	4,8	2,4	1,4	1,7	2,4	6	7,6
	(2)	10,5	10	11	7,8	6,5	5	2,3	1,4	1,7	2,6	6	8,3
50 %	(1)	14,5	15	14,5	12	9,8	8	4,1	2,7	3,2	4,6	9,5	11,5
	(2)	14,3	15	15,4	13,4	10,6	6,9	4,5	2,3	3,4	3,9	8,9	12,6
75 %	(1)	19,5	21	21	18,5	15,5	13,5	7,2	5	5,7	8,7	15	17,5
	(2)	21,1	21,6	19,3	20	17	14,3	7,3	5,1	7,4	9,3	16,6	17,8
90 %	(1)	25	30	29	27	23	21	12	8,9	9,8	15,5	23	25
	(2)	26	26,3	30,3	24,2	26,4	21,2	12,1	11,2	10,8	16,3	21,4	30

TABLEAU N° 25

RAPPORT DES MOYENNES MENSUELLES EXTREMES PARTICULIERES EN DIX-SEPT STATIONS DU BASSIN DE LA LOIRE

Les stations sont classées dans l'ordre croissant des superficies des bassins versants

numéro de la station	STATION	rivière	nombre d'années d'observation	superficie du bassin (en km2)	débit spécifique (en l/s/km2)	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre
L 252	RORY	Lignon du F.	50	115	24,5	14,7	20,2	5,8	9,6	8,3	12,5	14,2	18,8	18,7	26	26,5	17,7
L 161	LE CHAMBON	Lignon du V.	40	147	20,8	5,3	9,7	6,5	16,1	12,7	24,5	35,6	63	43	82	29	31,4
L 462	PONT-du-VERNET	Allanche	31	159	19,1	9,9	7,8	9	9,2	13,5	14,6	11	10	13,4	9	11,5	16
L 443	PAULHAGUET	Sénouire	43	159	11,9	11,1	19	18,2	22,7	26,4	31,7	55	155	95	75	13	11,8
L 493	CHAMPEIX	Couze de Ch.	34	166	15,7	8,8	11,4	8,1	6,4	8	10,3	9	5,1	7,3	13	17,5	9,3
L 241	MOULIN-BRULE	Coise	29	176	9	7,4	10,2	10	14,7	27,7	55	76	206	319	166	275	53,4
L 491	SAINT-FLORET	Couze de P.	46	219	21,6	12,2	8,7	7,6	18	9,7	10	24	10,7	13,4	15,8	13,9	15,5
L 211	LAPRAT	Ance du Nord	48	354	12,4	10,8	19,5	15	19,7	12,4	12,8	38,9	77	34,4	28,6	24	25
L 424	CHAPEAUROUX	Chapeauroux	16	389	10,9	8,1	11,3	8,5	14,8	7	11	26	61	36	27	17,5	10
L 111	CHADRAC	Borne	49	430	8,7	8,4	9,4	11,8	23	34	17,2	15,6	19	12	36	19	12,1
	Pt. de LIGNON	Lignon du V.	42	700	17,6	18,8	9,1	16,9	35	30	33	40	32,6	62	115	56,6	27,5
L 472	GIROUX	Dore	50	822	13,4	8,2	13,4	9	14,1	15,3	17	29	92	50	51	11,9	12,4
L 482	Pt. du BOUCHET	Sioule	48	1170	14,5	8,6	10,5	8,2	15,9	16,4	21	46	58	27,6	32	17,3	17
L 101	CHADRAC	Loire	52	1315	15,1	10,7	11	6,1	13,7	12,5	17,8	17,2	12,9	16,4	23,2	22,1	10,3
L 413	VIEILLE-BRIOUDE	Allier	50	2260	12,7	11,5	15,7	12,3	27,5	17,9	17,7	28,2	41	17,3	55	31	16,1
L 201	BAS-EN-BASSET	Loire	51	3300	12,6	7,1	8,6	8,7	17,7	23,5	25	35,8	27,5	24,8	32,6	25	9,4
L 204	VILLEREST	Loire	49	6520	10,2	9,7	11,1	8,7	16,1	23,4	17,8	35	48	41	51	23	12

TABLEAU N° 26

VALEURS MENSUELLES DE L'INDICE K 3 EN DIX-SEPT STATIONS DU BASSIN DE LA LOIRE

$$K\,3 = \frac{Q\ 90\ \%}{Q\ 10\ \%}$$

Classement dans l'ordre croissant des superficies des bassins versants

Station	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
RORY	4,2	5,9	4,2	4,5	5,1	4,6	5,6	8,8	7,4	9,4	8	7,3
LE CHAMBON s/L.	3,5	4,3	4,3	6	7,4	8,6	9,6	7,5	14,7	22	9,4	7,1
PT.du VERNET	4,2	5	5,4	7	4,9	7,1	5	6,2	5,4	7	7,4	7,3
PAULHAGUET	5,6	4,7	7,4	9,4	8,4	13	25	14	16	15,5	7,3	7
CHAMPEIX	5,1	4,8	4,1	4,9	5,3	5,4	5,8	4,5	4,2	5,7	7,2	7,1
MOULIN-BRULE	4,9	5,7	8,7	6	10,6	19,3	48,5	24	59	43	18,3	12,9
SAINT-FLORET	5,9	5,7	5,8	4,6	4,6	5,4	4,9	4,7	5,1	7,4	6,5	8,1
LAPRAT	3,9	4,1	4,2	4,9	5,8	6,5	6,7	6,8	7,2	8,9	8,8	7,3
CHAPEAUROUX	5	3,4	4	6,3	5,5	6,5	7,6	9,9	17,3	21,2	13,5	9,1
CHADRAC-BORNE	4,5	4,4	4,7	8,4	8	9,1	4,9	3,3	4,4	6,5	8,2	6
PONT-DE-LIGNON	6,5	4,3	7,8	13,6	8,2	10,5	15	10,2	18,3	21,5	20	14
GIROUX	3,7	3,6	4,3	5,8	7,8	7,8	8,6	12,4	12	14,8	6,8	8,1
PONT-DU-BOUCHET	3,9	3,9	4,6	5,9	6,9	7,9	7,5	6,2	8,1	8,9	7,8	6,6
CHADRAC-LOIRE	4,4	3,9	4,3	5,8	6	5,8	5,4	3,9	5,6	9,4	9	5
VIEILLE-BRIOUDE	4,7	4,7	4,7	7,9	7,8	8,4	6,6	5,8	6,5	19,3	10,8	6,1
BAS-EN-BASSET	4,4	3,7	4,5	6,6	5,2	7,4	5,4	4,7	7,1	15,2	8,8	4,2
VILLEREST	3,5	3,5	4	5	6,5	8,1	9,8	6,6	9,6	18,2	7,6	4,2

TABLEAU N° 27

MOIS DES VARIATIONS INTERANNUELLES LES PLUS FORTES ET LES PLUS FAIBLES EN DIX-SEPT STATIONS DU BASSIN DE LA LOIRE

Station	$\frac{Q\ mensuel\ Max}{Q\ mensuel\ min}$		$\frac{Q\ 90\ \%}{Q\ 10\ \%}$	
	le plus fort	le plus faible	le plus fort	le plus faible
Vieille-Brioude	octobre	janvier	octobre	janvier
Pont-de-Lignon	octobre	février	octobre	février
Moulin-Brûlé	septembre	janvier	septembre	janvier
Le Chambon s/L.	octobre	janvier	octobre	janvier
Villerest	octobre	mars	octobre	janvier
Bas-en-Basset	juillet	janvier	octobre	février
Chadrac-Loire	octobre	mars	octobre	février
Pont-du-Bouchet	août	mars	octobre	janvier
Giroux	août	janvier	novembre	février
Chadrac-Borne	octobre	janvier	juin	août
Chapeauroux	août	janvier	octobre	mars
Laprat	août	janvier	octobre	janvier
Saint-Floret	juillet	mars	décembre	avril/mai
Champeix	novembre	août	novembre	mars
Paulhaguet	août	janvier	juillet	février
Pont-du-Vernet	décembre	février	novembre	janvier
Rory	novembre	mars	octobre	janvier

Figure 17. **VALEURS MENSUELLES DU COEFFICIENT K 3 EN QUINZE STATIONS DU BASSIN DE LA LOIRE**

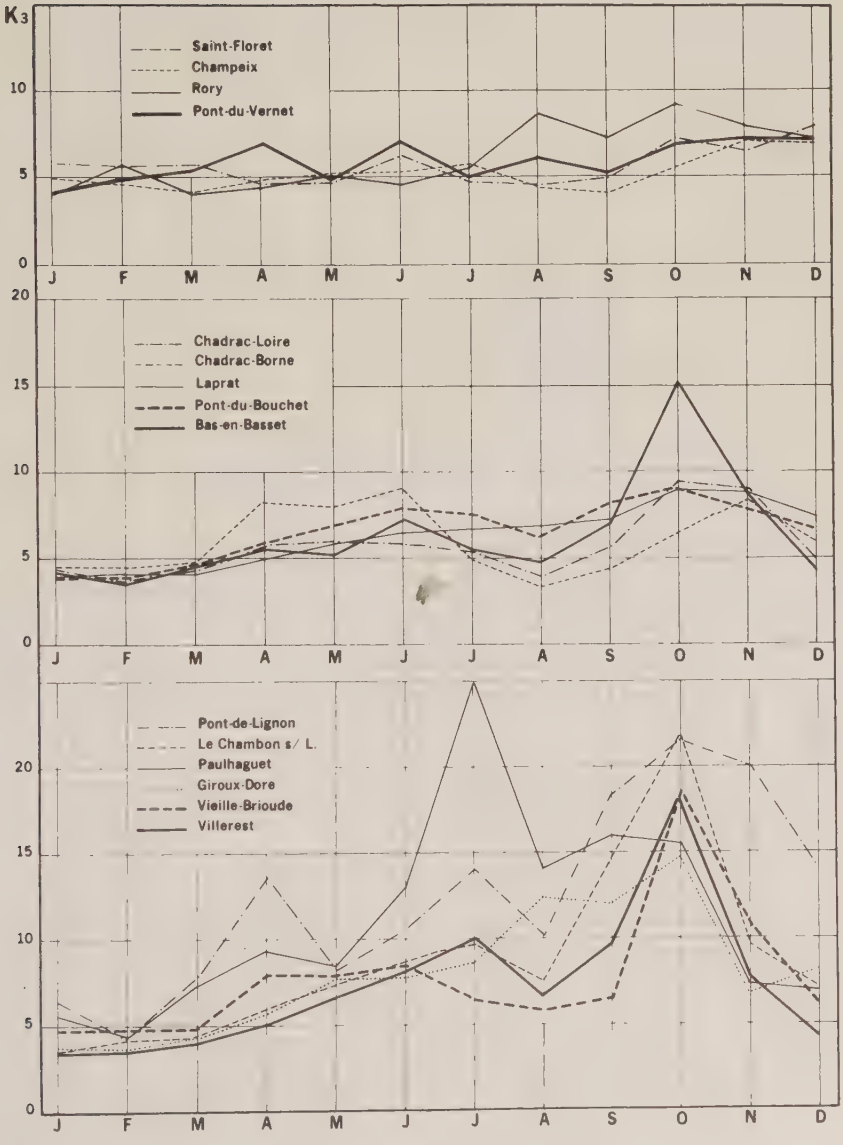


Figure 18. **CARTE DES PRINCIPALES LIGNES DE RELIEF ET TRAJECTOIRES LES PLUS FREQUENTES DE COURANTS PERTURBES**

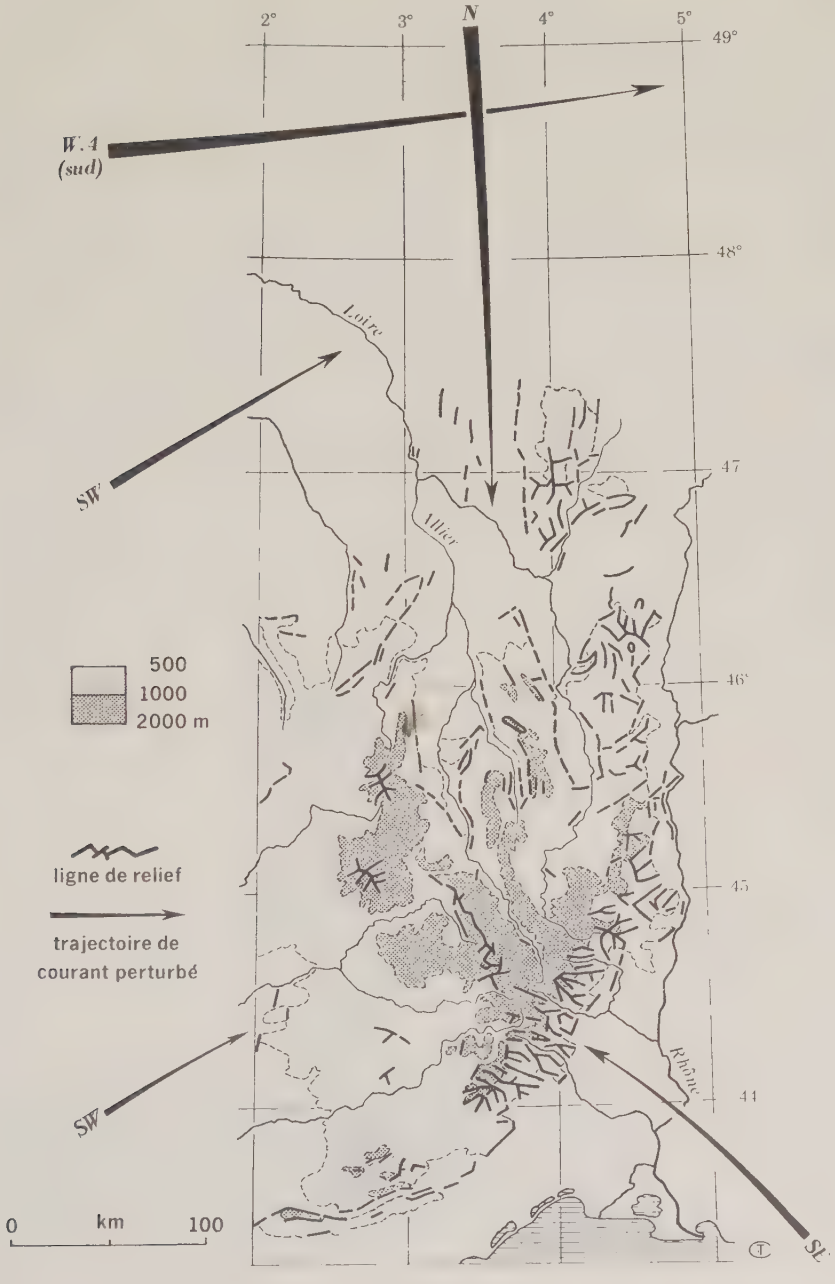


TABLEAU N° 28

COEFFICIENTS MENSUELS DE DEBIT EN QUARANTE-HUIT STATIONS DU BASSIN DE LA LOIRE SUPERIEURE

Classement par n° d'ordre des stations de jaugeage de l'amont vers l'aval

n°	station	rivière	nombre d'années	Module (m3/s)	Module (l/s/km2)	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
L 001	RIEUTORD	Loire	15	2,46	39,8	1,15	1,33	1,65	1,35	0,77	0,73	0,24	0,23	0,49	1,16	1,90	1,03
L 011	LE CROUZET	Vernazon	15	1,95	38,3	1,15	1,37	1,63	1,42	0,84	0,82	0,31	0,26	0,35	1,02	1,67	1,23
L 003	ARLEMPDES	Loire	20	10,39	24,8	1,12	1,37	1,73	1,44	1,09	0,77	0,30	0,26	0,40	0,85	1,40	1,25
L 061	LE MONASTIER	Gazeille	22	1,44	16,4	1,28	1,37	1,61	1,44	1,40	0,92	0,33	0,28	0,40	0,58	1,27	1,16
L 005	BRIVES-CHARENSAC	Loire	14	15,9	18,1	1,08	1,26	1,65	1,38	0,87	0,80	0,32	0,27	0,41	1,01	1,60	1,33
L 101	CHADRAC	Loire	52	19,8	15,1	1,23	1,25	1,57	1,46	1,17	0,77	0,38	0,27	0,41	0,78	1,48	1,35
L 111	CHADRAC	Borne	49	3,74	8,7	1,32	1,36	1,47	1,28	1,22	0,86	0,42	0,31	0,42	0,74	1,35	1,43
L 161	CHAMBON s/LIGNON	Lignon du V.	40	3,06	20,8	1,15	1,29	1,63	1,55	1,11	0,68	0,34	0,24	0,39	0,84	1,55	1,31
L 162	VERSILHAC	Lignon du V.	35	6,17	17,6	1,20	1,38	1,70	1,40	1,08	0,76	0,34	0,23	0,43	0,76	1,40	1,32
L 171	VAUBARLET	Dunières	46	3,27	14,8	1,27	1,26	1,51	1,35	1,19	0,90	0,43	0,30	0,47	0,76	1,27	1,26
	PONT-de-LIGNON	Lignon du V.	42	12,3	17,6	1,13	1,16	1,63	1,52	1,22	0,84	0,43	0,23	0,41	0,88	1,41	1,20
L 211	LAPRAT	Ance du Nord	48	4,40	12,4	1,26	1,45	1,61	1,36	1,09	0,88	0,53	0,37	0,44	0,62	1,13	1,24
L 201	BAS-EN-BASSET	Loire	50	41,5	12,5	1,24	1,30	1,59	1,47	1,19	0,81	0,41	0,25	0,37	0,72	1,36	1,34
L 241	MOULIN-BRULE	Coise	27	1,59	8,9	1,51	1,36	1,62	1,12	1,18	0,61	0,43	0,21	0,38	0,69	1,23	1,72
L 251	CHEVELIERES	Lignon du F.	17	1,79	29,8	1,24	1,09	1,42	1,57	1,19	0,78	0,48	0,55	0,58	0,63	1,10	1,35
L 252	RORY	Lignon du F.	50	2,82	24,5	1,26	1,16	1,42	1,63	1,22	0,90	0,52	0,41	0,47	0,65	1,15	1,29
L 271	CHATEAU D'AIX	Aix	26	3,24	17,8	1,65	1,38	1,39	1,25	1,03	0,60	0,46	0,32	0,50	0,61	1,24	1,41
L 204	VILLEREST	Loire	48	66,7	10,2	1,36	1,34	1,55	1,30	1,14	0,81	0,37	0,25	0,38	0,71	1,37	1,40
L 205	DIGOIN	Loire	11	89	9,5	1,66	1,37	1,56	1,26	0,87	0,65	0,34	0,30	0,42	0,76	1,31	1,47
L 311	LE VERDIER	Arroux	7	32,2	9,8	1,96	1,68	1,20	0,81	0,74	0,41	0,15	0,19	0,68	0,83	1,17	2,21
L 331	MAYET DE MONTAGNE	Besbre	35	2,55	18,9	1,74	1,52	1,42	1,20	0,96	0,91	0,45	0,39	0,45	0,41	1,08	1,38

						J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
L 332	SAINT-PRIX	Besbre	30	6,30	17,1	1,56	1,32	1,30	1,36	1,32	0,87	0,41	0,39	0,48	0,62	1,06	1,34
L 301	NEVERS	Loire	15	177	9,6	2	1,71	1,50	1,17	0,86	0,73	0,36	0,27	0,48	0,59	0,95	1,33
L 441	LANGOGNE	Langouyrou	15	1,56	23,6	1,18	1,43	1,80	1,65	0,96	0,73	0,33	0,21	0,37	0,70	1,46	1,22
L 411	LAVALETTE	Allier	23	9,1	23,1	1,10	1,40	1,66	1,45	1,08	0,77	0,26	0,18	0,25	0,79	1,60	1,32
L 421	CHASTANIER	Clamouze	19	0,81	14,4	1,48	1,45	1,67	1,63	1,24	0,69	0,30	0,11	0,18	0,52	1,29	1,60
L 422	AUROUX	Chapeauroux	15	3,04	14,4	1,39	1,47	2,02	1,65	0,97	0,71	0,27	0,21	0,25	0,52	1,09	1,46
L 423	GRANDRIEU	Grandrieu	15	1,14	15,6	1,38	1,49	2	1,66	1,02	0,70	0,32	0,22	0,29	0,58	1,09	1,36
L 424	CHAPEAUROUX	Chapeauroux	39	5,20	13,3	1,17	1,16	1,65	1,65	1,40	0,70	0,29	0,15	0,24	0,59	1,30	1,50
L 412	ALLEYRAS-POUTES	Allier	42	17,08	18,3	1,21	1,21	1,75	1,55	1,22	0,68	0,29	0,15	0,22	0,83	1,39	1,51
L 442	SAUGUES	Seuge	24	1,68	14,9	1,46	1,46	1,55	1,45	1,17	0,86	0,46	0,32	0,42	0,62	1,02	1,26
L 413	VIEILLE-BRIOUDE	Allier	50	28,6	12,7	1,26	1,26	1,73	1,59	1,26	0,75	0,31	0,17	0,24	0,70	1,38	1,39
L 443	PAULHAGUET	Sénouire	43	1,89	11,9	1,30	1,33	1,65	1,20	1,20	1,08	0,50	0,33	0,40	0,65	1,12	1,27
L 461	MURAT	Alagnon	5	0,91	45,8	1,07	1,27	1,35	1,30	1,50	0,48	0,20	0,42	0,59	0,95	1,55	1,33
L 462	PONT-du-VERNET	Allanche	35	3,05	19,2	1,46	1,52	1,66	1,52	1,08	0,77	0,40	0,33	0,39	0,55	1,02	1,36
L 463	JOURSAC	Alagnon	17	6,43	20	1,38	1,42	1,56	1,38	1,14	0,68	0,33	0,34	0,41	0,60	1,20	1,59
L 491	SAINT-FLORET	Couze Pavin	46	4,73	21,6	1,46	1,42	1,50	1,51	1,10	0,74	0,43	0,35	0,43	0,57	1,10	1,40
L 493	CHAMPEIX	Couze Chambon	34	2,60	15,7	1,50	1,42	1,37	1,31	1,15	0,81	0,44	0,38	0,47	0,67	1,12	1,38
L 451	VIC-LE-COMTE	Allier	25	62,5	11,6	1,49	1,49	1,59	1,48	1,12	0,73	0,37	0,22	0,29	0,79	1,20	1,30
L 471	MOULIN-NEUF	Dolore	7	1,16	16,6	1,31	1,38	1,57	1,20	1,13	0,73	0,39	0,57	0,60	0,69	0,97	1,45
L 472	GIROUX (Dore)	Dore	50	11	13,4	1,45	1,50	1,51	1,30	1,13	0,90	0,46	0,37	0,41	0,59	1,03	1,29
L 473	GIROUX	Faye	39	1,62	22,6	1,40	1,33	1,30	1,26	1,21	0,87	0,57	0,51	0,57	0,72	1	1,26
L 476	LE SALET	Couzon	8	1,43	19,1	1,55	1,10	1,19	1,27	1,27	0,75	0,44	0,51	0,71	0,59	0,98	1,66
L 452	BILLY	Allier	16	91	10,2	1,65	1,58	1,49	1,40	1,20	0,90	0,42	0,31	0,44	0,53	0,87	1,19
L 481	PONTGIBAUD	Sioule	22	6,95	17,2	1,40	1,23	1,27	1,37	1,20	0,83	0,61	0,45	0,52	0,61	1,16	1,43
L 482	PONT-du-BOUCHET	Sioule	48	17	14,5	1,52	1,51	1,43	1,30	1,10	0,75	0,45	0,34	0,42	0,63	1,10	1,41
L 453	PONT-du-GUETIN	Allier	15	136,8	9,7	1,77	1,56	1,38	1,28	1,20	0,89	0,44	0,32	0,47	0,55	0,86	1,27
L 501	GIEN	Loire	40	345	9,6	1,61	1,71	1,55	1,28	1,05	0,76	0,39	0,20	0,30	0,54	1,15	1,40

TABLEAU N° 29
COEFFICIENT MENSUEL DE DEBIT LE PLUS FORT EN CHAQUE STATION

dans l'ordre décroissant du coefficient mensuel de débit

nombre d'années	c.m.d. Max	mois	station	altitude de la station	c.m.d. min
7	2,21	décembre	Le Verdier	225 m	0,19
15	2,02	mars	Auroux	964	0,21
15	2	mars	Grandrieu	1.091	0,22
15	2	janvier	Nevers	171	0,27
16	1,91	mars	Chapeauroux	740	0,15
15	1,90	novembre	Rieutord	1.012	0,23
15	1,80	mars	Langogne	892	0,21
15	1,77	janvier	Pont-du-Guétin	170	0,32
42	1,75	mars	Alleyras-Poutès	650	0,15
36	1,74	janvier	Mayet-de-Montagne	475	0,39
20	1,73	mars	Arlempdes	786	0,26
49	1,73	mars	Vieille-Brioude	428	0,17
40	1,71	février	Gien	120	0,20
29	1,71	décembre	Moulin-Brûlé	425	0,21
35	1,70	mars	Versilhac	810	0,23
15	1,67	novembre	Le Crouzet	1.015	0,26
19	1,67	mars	Chastanier	1.071	0,11
23	1,66	mars	Lavalette	877	0,18
8	1,66	décembre	Le Salet	339	0,44
35	1,66	mars	Pont-du-Vernet	740	0,33
11	1,66	janvier	Digoin	224	0,30
16	1,65	janvier	Billy	236	0,31
39	1,65	mars/avr	Chapeauroux	740	0,15
14	1,65	mars	Brives-Charensac	601	0,27
43	1,65	mars	Paulhaguet	535	0,33
42	1,65	mars	Pont-de-Lignon	466	0,23
26	1,65	janvier	Chateau d'Aix	463	0,32
40	1,63	mars	Le Chambon s/Lignon	924	0,24
50	1,63	avril	Rory	616	0,41
48	1,61	mars	Laprat	692	0,37
22	1,61	mars	Le Monastier	776	0,28
25	1,59	mars	Vic-Le-Comte	535	0,22
17	1,59	décembre	Joursac	696	0,33
50	1,59	mars	Bas-en-Basset	443	0,25
7	1,57	mars	Moulin-Neuf	800	0,39
52	1,57	mars	Chadrac-Loire	592	0,27
17	1,57	avril	Chevelières	820	0,48
30	1,56	janvier	Saint-Prix	283	0,39
48	1,55	mars	Villerest	269	0,25
24	1,55	mars	Saugues	927	0,32
5	1,55	novembre	Murat	900	0,20
48	1,52	janvier	Pont-du-Bouchet	476	0,34
46	1,51	avril	Saint-Floret	485	0,35
50	1,51	mars	Giroux(Dore)	385	0,37
46	1,51	mars	Vaubarlet	581	0,30
34	1,50	janvier	Champeix	455	0,38
49	1,47	mars	Chadrac-Borne	595	0,31
22	1,43	décembre	Pontgibaud	666	0,45
39	1,40	janvier	Giroux (Faye)	400	0,51

TABLEAU N° 30
COEFFICIENT MENSUEL DE DEBIT LE PLUS FAIBLE EN CHAQUE STATION

dans l'ordre croissant du coefficient mensuel de débit

nombre d'années	c.m.d. min.	mois	station	altitude de la station	c.m.d. Max.
19	0,11	août	Chastanier	1.071 m	1,67
39	0,15	août	Chapeauroux	740	1,65
42	0,15	août	Alleyras-Poutès	650	1,75
49	0,17	août	Vieille-Brioude	428	1,73
16	0,17	août	Chapeauroux	740	1,91
23	0,17	août	Lavalette	877	1,66
7	0,19	août	Le Verdier	225	2,21
40	0,20	août	Gien	120	1,71
5	0,20	juillet	Murat	900	1,55
29	0,21	août	Moulin-Brûlé	425	1,71
15	0,21	août	Langogne	892	1,80
15	0,21	août	Auroux	964	2,02
25	0,22	août	Vic-le-Comte	535	1,59
15	0,22	août	Grandrieu	1.091	2
42	0,23	août	Pont-deLignon	466	1,65
15	0,23	août	Rieutord	1.012	1,90
35	0,23	août	Versilhac	810	1,70
40	0,24	août	Le Chambon s/Lignon	924	1,63
50	0,25	août	Bas-en-Basset	443	1,59
48	0,25	août	Villerest	269	1,55
15	0,26	août	Le Crouzet	1.015	1,67
20	0,26	août	Arlempdes	786	1,73
52	0,27	août	Chadrac-Loire	592	1,57
15	0,27	août	Nevers	171	2
14	0,27	août	Brives-Charensac	601	1,65
22	0,28	août	Le Monastier	776	1,61
46	0,30	août	Vaubarlet	581	1,51
11	0,30	août	Digoin	224	1,66
49	0,31	août	Chadrac-Borne	595	1,47
16	0,31	août	Billy	236	1,65
15	0,32	août	Pont-du-Guétin	170	1,77
26	0,32	août	Chateau d'Aix	463	1,65
24	0,32	août	Saugues	927	1,55
35	0,33	août	Pont-du-Vernet	740	1,66
17	0,33	juillet	Joursac	696	1,59
43	0,33	août	Paulhaguet	535	1,65
48	0,34	août	Pont-du-Bouchet	476	1,52
46	0,35	août	Saint-Floret	485	1,51
50	0,37	août	Giroux(Dore)	385	1,51
48	0,37	août	Laprat	692	1,61
34	0,38	août	Champeix	455	1,50
36	0,39	août	Mayet-de-Montagne	475	1,74
7	0,39	juillet	Moulin-Neuf	800	1,57
30	0,39	août	Saint-Prix	283	1,56
50	0,41	août	Rory	616	1,63
8	0,44	juillet	Le Salet	339	1,66
22	0,45	août	Pontgibaud	666	1,43
17	0,48	août	Chevelières	820	1,57
39	0,51	août	Giroux (Faye)	400	1,40

TABLEAU N° 32
ELEMENTS DESCRIPTIFS DES REGIMES SAISONNIERS
POUR QUARANTE-HUIT STATIONS HYDROMETRIQUES

rapport des moyennes mensuelles extrêmes	STATION	Rivière	nombre d'années	Indicatif de KELLER	mois du maximum secondaire	mois du minimum secondaire
15	CHASTANIER	Clamouze	19	h D 8.3	décembre	février
11,6	LE VERDIER	Arroux	7	h G 8.12	régime simple	
11,3	ALLEYRAS	Allier	42	h D 8.3	décembre	janv.fév.
10,9	LAVALETTE	Allier	23	h D 8.3	novembre	janvier
10,9	CHAPEAUROUX	Chapeauroux	39	h D 8.3	décembre	janv.fév.
9,9	VIEILLE-BRIOUDE	Allier	49	h D 8.3	décembre	janv.fév.
9,5	AUROUX	Chapeauroux	15	g F 8.3	décembre	janvier
9,2	GRANDRIEU	Grandrieu	15	g F 8.3	palier	déc.janv.
8,5	LANGOGNE	Langouyrou	15	g E 8.3	novembre	janvier
8,1	MOULIN-BRULE	Coise	29	g D 8.12	mars	février
8,1	RIEUTORD	Loire	15	g E 8.11	mars	décembre
7,8	MURAT	Alagnon	5	h C 7.11	mars	janvier
7,4	NEVERS	Loire	15	g F 8.1	régime simple	
7,3	VIC-LE-COMTE	Allier	25	g C 8.3	palier	janv.fév.
7,2	VERSILHAC	Lignon du V.	35	g D 8.3	novembre	janvier
7,1	PONT-DE-LIGNON	Lignon du V.	42	g D 8.3	novembre	janvier
6,8	CHAMBON s/L.	Lignon du V.	40	g D 8.3	novembre	janvier
6,5	GIEN	Loire	40	h D 8.2	régime simple	
6,5	LE CROUZET	Vernazon	15	g D 8.11	mars	janvier
6,5	ARLEMPDES	Loire	20	g D 8.3	novembre	janvier
6,4	BAS-EN-BASSET	Loire	50	g C 8.3	novembre	janvier
6,2	BRIVES-CHARENSAC	Loire	14	g D 8.3	novembre	janvier

rapport des moyennes mensuelles extrêmes	STATION	Rivière	nombre d'années	Indicatif de KELLER	mois du maximum secondaire	mois du minimum secondaire
5,9	CHADRAC	Loire	52	g C 8.3	novembre	janvier
5,8	LE MONASTIER	Gazeille	22	g D 8.3	novembre	décembre
5,6	PONT-du-GUETIN	Allier	15	f D 8.1	régime simple	
5,5	DIGOIN	Loire	11	g D 8.2	mars	février
5,3	BILLY	Allier	14	f D 8.1	régime simple	
5,2	CHATEAU D'AIX	Aix	26	f D 8.1	régime simple	
5,2	VILLEREST	Loire	48	g C 8.3	décembre	février
5,1	VAUBARLET	Dunières	46	g C 8.3	palier nov.fév.	
5,1	PONT-DU-VERNET	Allanche	35	f D 8.3	régime simple	
5	PAULHAGUET	Sénouire	43	f D 8.3	régime simple	
4,9	SAUGUES	Seuge	24	f C 8.3	régime simple	
4,8	JOURSAC	Alagnon	17	f C 7.12	mars	janvier
4,7	CHADRAC	Borne	49	f C 8.3	décembre	janvier
4,5	MAYET-de-MONTAGNE	Besbre	36	f D 8.1	régime simple	
4,4	PONT-du-BOUCHET	Sioule	48	f C 8.1	régime simple	
4,3	LAPRAT	Ance-du-Nord	48	f D 8.3.	régime simple	
4,3	SAINT-FLORET	Couze Pavin	46	f C 8.4	janvier	février
4,1	MOULIN-NEUF	Dolore	7	f C 7.3	décembre	janvier
4,1	GIROUX	Dore	50	f C 8.3	régime simple	
4	CHAMPEIX	Couze Chambon	34	fC 8.1	régime simple	
4	SAINT-PRIX	Besbre	30	f C 8.1	avril	mars
3,5	RORY	Lignon du F.	50	e D 8.4	décembre	février
2,7	GIROUX	Faye	39	d C 8.1	régime simple	
3,3	CHEVELIERES	Lignon du F.	17	e C 7.4	décembre	février
3,2	PONTGIBAUD	Sioule	22	e C 8.12	avril	février
2,7	LE SALET	Couzon	8	e D 7.12	av.mai	février

Figure 20. **COURBES MOYENNES GLOBALES DES PLUIES ET DES DEBITS A BAS-EN-BASSET, CHADRAC ET LAPRAT (1919-1968)**

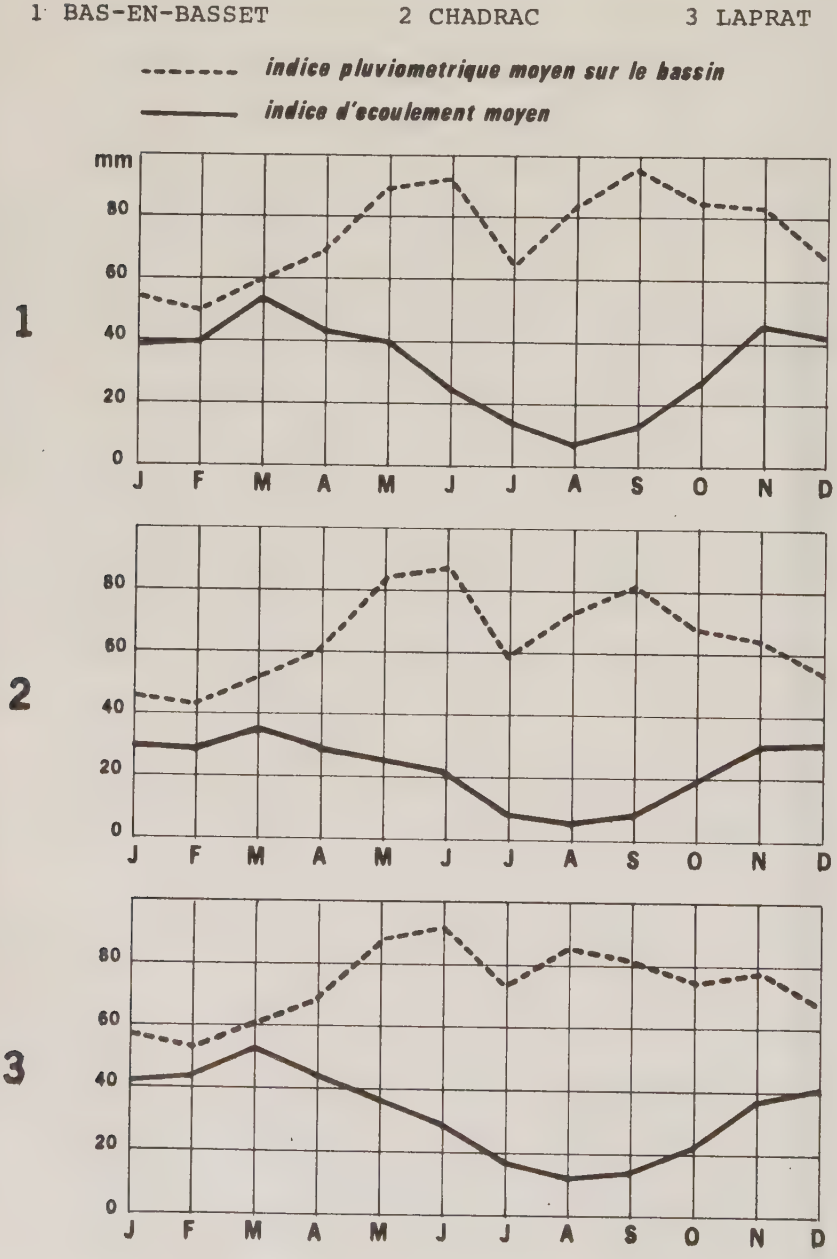


Figure 21. **COURBES DES DEBITS MOYENS MENSUELS PARTICULIERS SUR LA BORNE A CHADRAC, ET DES PLUIES MENSUELLES A SANSSAC AU COURS DE LA DECENNIE 1956-1965**

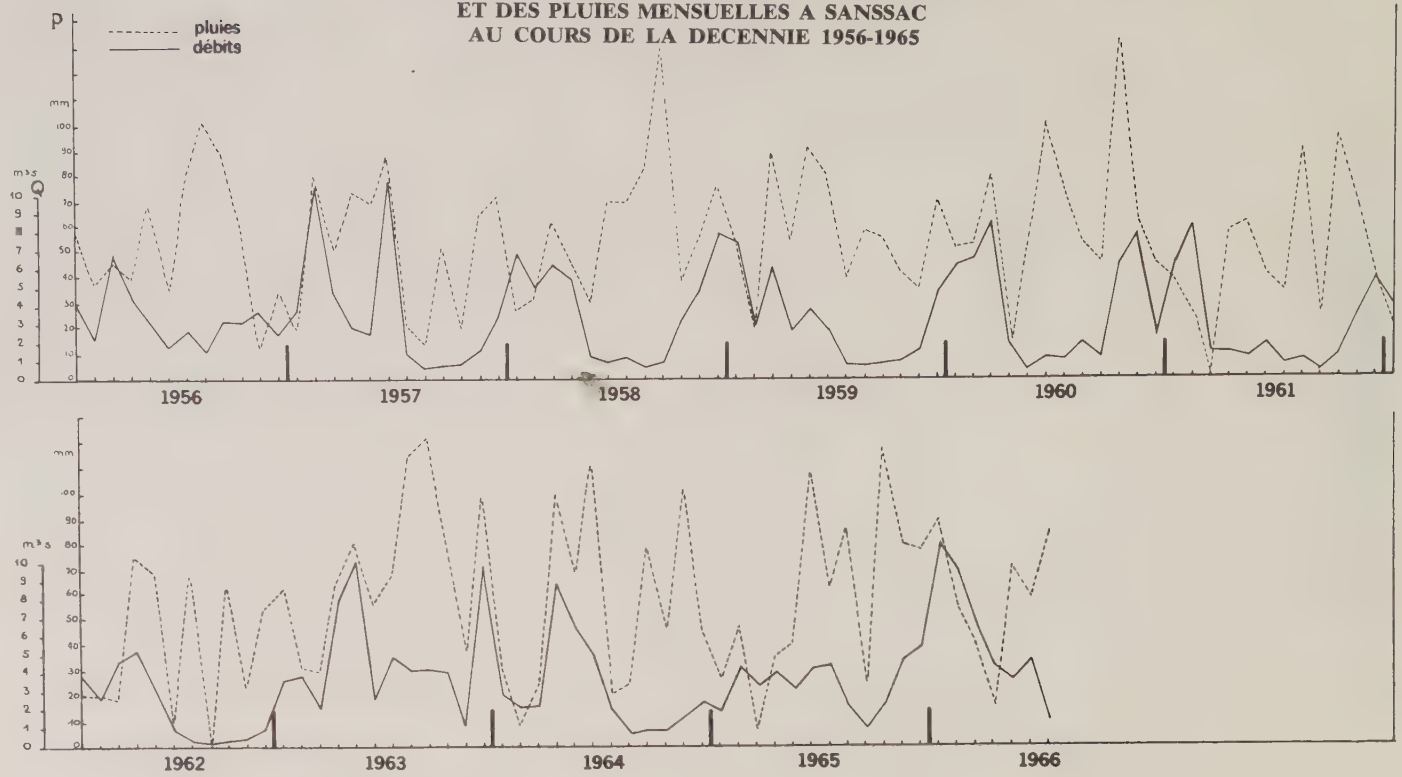


TABLEAU N° 34
COEFFICIENT D'ECOULEMENT MENSUEL APPARENT SUR LES BASSINS TEMOINS

Coefficient d'écoulement mensuel apparent : $\frac{\text{Pluies écoulées (P')}}{\text{Pluies précipitées (P)}}$

Station	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
RIEUTORD	1	1,05	1,14	1,28	0,70	0,76	0,40	0,33	0,46	0,71	0,97	0,77
LE CROUZET	1	1,03	0,97	0,99	0,71	0,81	0,50	0,30	0,22	0,40	0,71	0,78
LE MONASTIER	1	0,96	1,06	0,85	0,59	0,39	0,21	0,14	0,19	0,25	0,53	0,70
CHADRAC-Borne	0,67	0,69	0,67	0,46	0,30	0,24	0,15	0,08	0,12	0,29	0,47	0,57
VAUBARLET	0,75	0,70	0,90	0,62	0,37	0,37	0,25	0,17	0,22	0,38	0,47	0,55
PONT-DE-LIGNON	0,90	0,80	1,23	1,05	0,61	0,39	0,33	0,12	0,20	0,42	0,65	0,78
LAPRAT	0,74	0,83	0,87	0,65	0,41	0,31	0,24	0,15	0,17	0,28	0,47	0,61
BAS-EN-BASSET	0,73	0,78	0,91	0,63	0,44	0,27	0,21	0,09	0,14	0,32	0,52	0,64
RORY	0,84	0,85	1,15	1,20	0,75	0,51	0,51	0,28	0,30	0,56	0,84	0,80
MAYET-de-MONTAGNE	0,85	0,80	0,78	0,64	0,42	0,35	0,25	0,17	0,23	0,23	0,56	0,63
LANGOGNE	1	1	1,39	1,32	0,56	0,51	0,39	0,20	0,17	0,34	0,49	0,88
LAVALETTE	0,95	1	1,30	0,95	0,61	0,44	0,35	0,18	0,16	0,53	0,58	1,15
CHAPEAUROUX	0,72	0,55	0,94	0,85	0,65	0,40	0,19	0,07	0,09	0,28	0,52	0,72
SAUGUES	1	0,96	1,14	0,72	0,45	0,34	0,30	0,15	0,21	0,32	0,51	0,76
VIEILLE-BRIOUDE	0,88	0,85	1,13	0,85	0,51	0,30	0,18	0,08	0,10	0,32	0,68	0,70
PAULHAGUET	0,84	0,86	1,20	0,70	0,47	0,40	0,25	0,14	0,17	0,36	0,60	1,30
JOURSAC	0,65	0,69	0,91	0,86	0,53	0,41	0,24	0,18	0,21	0,39	0,61	0,71
SAINT-FLORET	0,52	0,62	0,80	0,87	0,50	0,39	0,26	0,21	0,23	0,33	0,52	0,49
CHAMPEIX	0,77	0,76	0,88	1,08	0,44	0,47	0,24	0,14	0,29	0,48	0,52	0,52
GIROUX-Dore	0,68	0,75	0,90	0,60	0,34	0,29	0,21	0,14	0,17	0,29	0,43	0,51
PONT-DU-BOUCHET	0,68	0,75	0,83	0,51	0,37	0,25	0,21	0,13	0,16	0,29	0,49	0,57
Loire à Gien (1921-1950)	0,67	0,76	0,73	0,48	0,35	0,25	0,15	0,09	0,08	0,18	0,37	0,57

TABLEAU N° 35
COEFFICIENT MENSUEL DE DEBIT
ET COEFFICIENT D'ECOULEMENT APPARENT
SUR LA LOIRE EN AMONT DE GIEN (1921-1950)

mois	coefficient mensuel de débit	coefficient d'écoulement apparent : $\frac{P'}{P}$ ($\frac{\text{pluies écoulées}}{\text{pluies précipitées}}$)
janvier	1,53	0,64
février	1,62	0,73
mars	1,49	0,69
avril	1,30	0,35
mai	1,12	0,33
juin	0,75	0,25
juillet	0,38	0,15
août	0,25	0,09
septembre	0,27	0,08
octobre	0,52	0,16
novembre	1,17	0,35
décembre	1,40	0,54

Figure 22. **CARTE HYPSOMETRIQUE A LA LIMITE SUD-ORIENTALE DU BASSIN DE LA LOIRE**

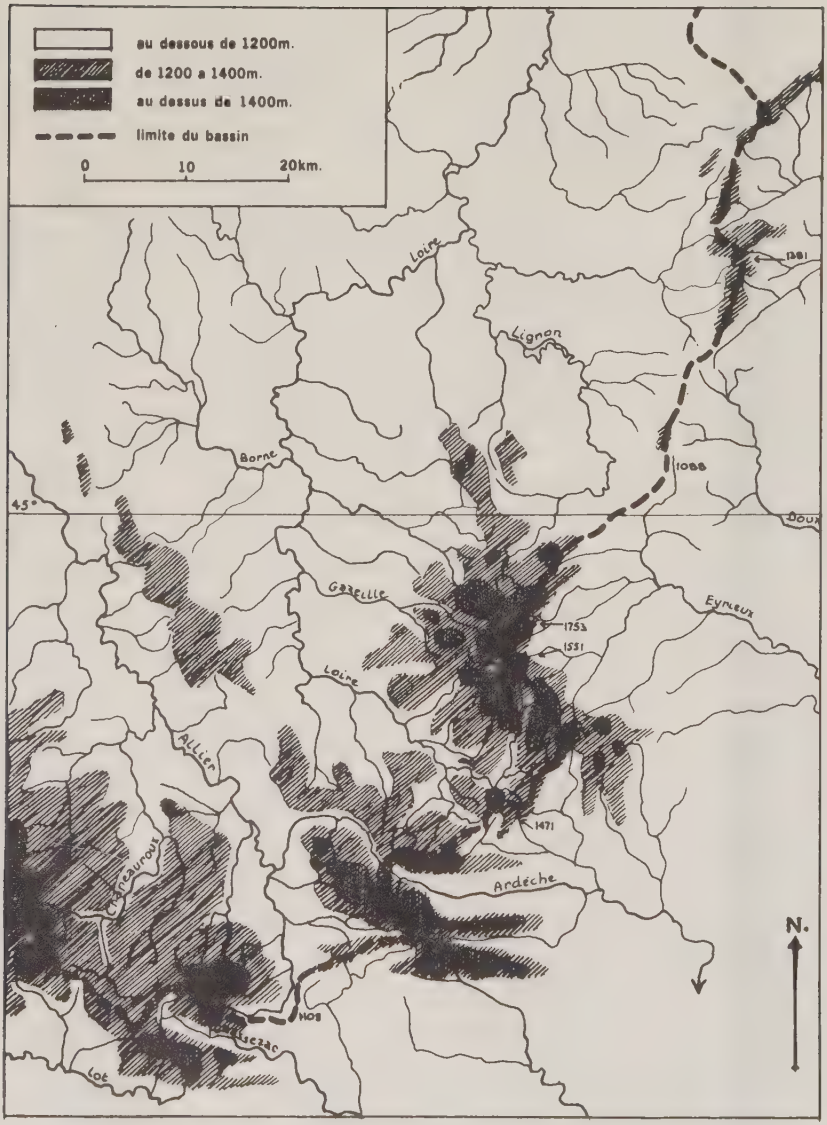


TABLEAU N° 36
DEBITS SPECIFIQUES D'ETIAGES EXTREMES SUR LA LOIRE ET QUELQUES RIVIERES FRANÇAISES

Bassin	Période d'observation	Bassin versant (km2)	Débit spécifique (l/s/km2)	Année
Loire à Montjean	1866-1970	110.000	0,45	1949
Loire à Blois	1841-1970	38.180	0,50	1949
Loire à Gien	1861-1970	35.890	0,31	1949
Loire à Villerest	1919-1970	6.520	0,20	1949
Loire à Bas-en-Basset	1919-1970	3.300	0,36	1919
Seine à Paris	1927-1970	44.300	0,40	1947(1)
Garonne au Mas d'Agenais	1914-1970	52.000	0,73	1949
Moselle à Cochem	1891-1970	28.230	0,74	1964(2)
Saône à Lyon	1877-1936	29.908	0,84	
Ardèche à Saint-Martin	1851-1900	2.150	0,70	

(1) L'étiage de novembre 1947 aurait été, d'après l'Annuaire Hydrologique de la France (S.H.F.), plus sévère sur la Seine (18 m3/s) que celui de 1921 (20 m3/s), cité par M.PARDE (1964 a).

(2) Cependant R.FRECAUT considère cette valeur comme douteuse car le débit est influencé par l'aménagement du cours d'eau. Le minimum du 6/8/1963 de 25 m3/s, soit 0,92 l/s/km2, est également douteux pour les mêmes raisons. En revanche, les 0,92 l/s/km2 du 28/7/1921 expriment les conditions naturelles.

Figure 23. **COURBES DES DEBITS JOURNALIERS CLASSES A BLOIS, GIEN, VILLEREST, VIEILLE-BRIOUDE**

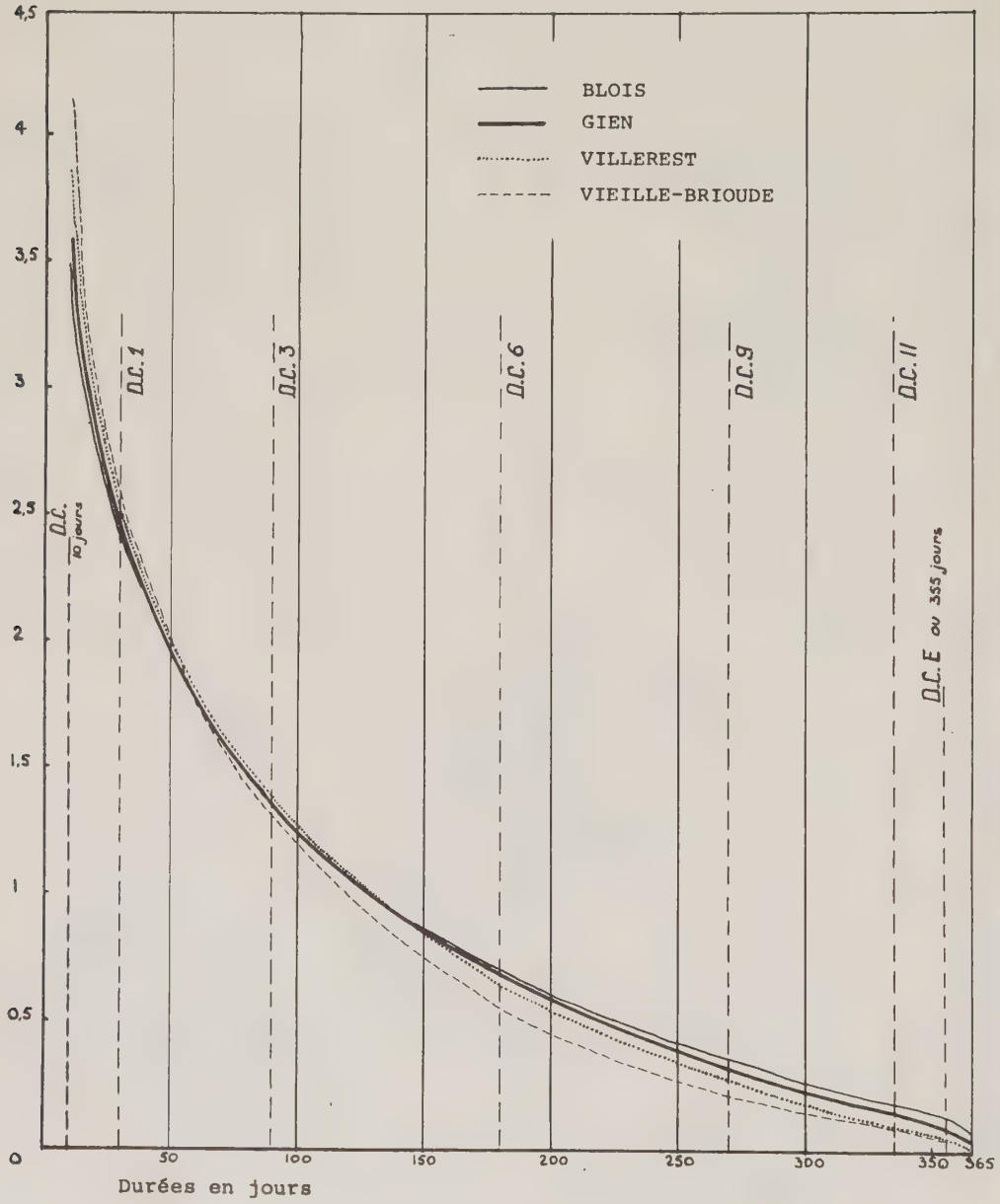


Figure 24. **COURBES DES DEBITS JOURNALIERS CLASSES (débits inférieurs au DC 300 jours) A BLOIS, GIEN, PONT-DU-BOUCHET, GIROUX (Dore), VILLEREST ET VIEILLE-BRIOUDE**

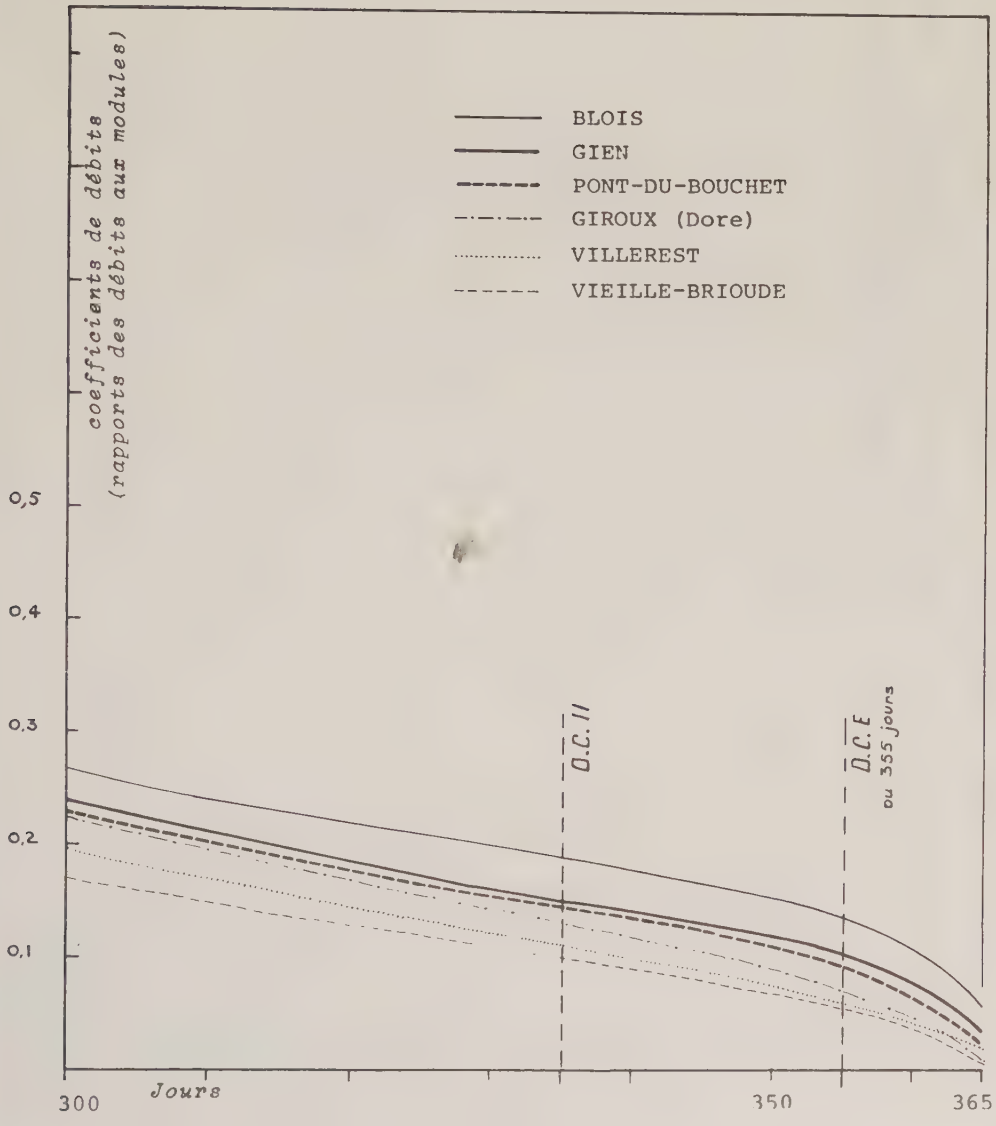


Figure 25. **COURBES DES DEBITS JOURNALIERS CLASSES (débits inférieurs au DC 300 jours) A SAINT-FLORET, PONT-DU-VERNET, BAS-EN-BASSET, PAULHAGUET, VIEILLE-BRIOUDE**

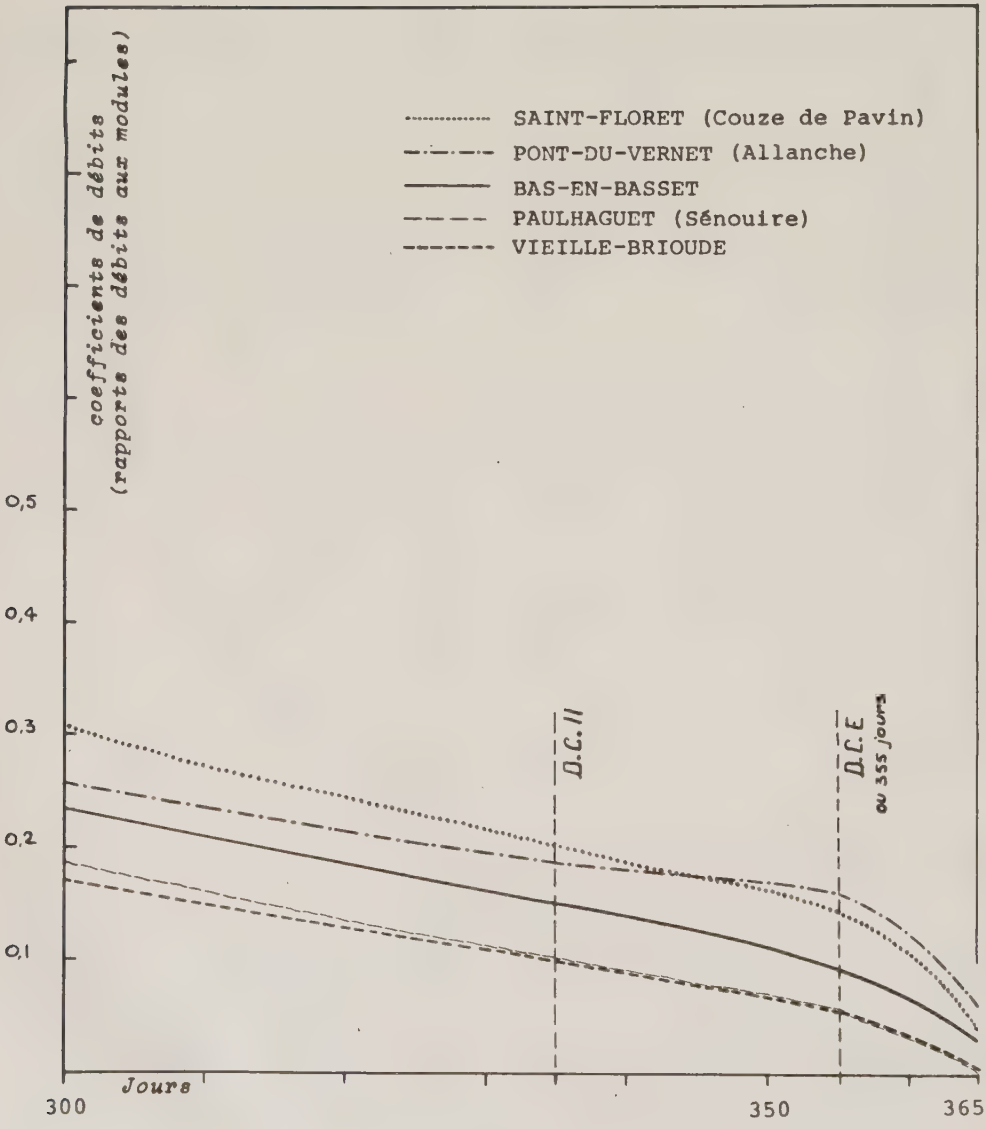


TABLEAU N° 37
DEBITS CLASSES CARACTERISTIQUES DE LA LOIRE ET DE SES AFFLUENTS EN DIVERSES STATIONS DU BASSIN

1ère ligne : a) débit brut (m3/s)
2ème ligne : b) débit spécifique (l/s/km2)
3ème ligne : c) coefficient journalier de débit $\frac{DC}{module}$

Station	DC Max. 10 jours	DC 1 30 jours	DC 3 90 j.	DC 6 180 j.	DC 9 270 j.	DC 11 330 j.	DC E 355 j.
MONTJEAN	a) 2970	2040	1120	565	296	161	117
1866-1965	b) 27	18,5	10,2	5,1	2,7	1,46	1,06
module: 825m3/s	c) 3,60	2,46	1,36	0,68	0,36	0,19	0,14
BLOIS	a) 1250	860	485	255	125	67	48
1863-1962	b) 37	22,5	12,7	6,7	3,3	1,7	1,3
module: 357m3/s	c) 3,50	2,41	1,36	0,71	0,35	0,19	0,13
GIEN	a) 1080	735	408	209	99,5	44,5	30,9
1949-1968	b) 30,1	20,5	11,4	5,85	2,77	1,24	0,86
module: 302m3/s	c) 3,60	2,43	1,35	0,69	0,33	0,15	0,10
VILLEREST	a) 258,2	166,1	91,4	45	17,9	7,8	3,9
1920-1968	b) 39,7	25,5	14	6,9	2,75	1,20	0,6
module: 66,7m3/s	c) 3,87	2,50	1,37	0,67	0,27	0,11	0,06
BAS-EN-BASSET	a) 164	99	50,7	25,7	11,8	6,2	3,8
1921-1960	b) 49,7	30	15,4	7,8	3,6	1,88	1,15
module: 41 m3/s	c) 4	2,42	1,24	0,63	0,29	0,15	0,09
VIEILLE-BRIOUDE	120	74,8	38,9	16,5	6,8	2,9	1,7
1919-1960	b) 53	33,2	17,2	7,3	3	1,28	0,75
module: 28,9m3/s	c) 4,15	2,57	1,34	0,57	0,23	0,10	0,06
PONT-DU-BOUCHET	a) 65	41	22,8	12	5,6	2,5	1,6
1919-1960	b) 55,5	35	19,5	10,2	4,8	2,14	1,37
module: 17,2m3/s	c) 3,78	2,38	1,32	0,70	0,32	0,14	0,09
GIROUX (Dore)	a) 39,2	26,4	15	7,9	3,6	1,4	0,8
1919-1960	b) 47,7	32,2	18,3	9,6	4,4	1,7	0,97
module: 11m3/s	c) 3,56	2,40	1,36	0,72	0,33	0,13	0,07
SAINT-FLORET	a) 17,3	11,6	6	3,3	1,9	0,98	0,7
38 ans	b) 79	53	27,4	15	8,7	4,5	3,2
module: 4,8 m3/s	c) 3,6	2,42	1,25	0,69	0,40	0,20	0,15
PONT-DU-VERNET	a) 11,9	7,9	3,9	1,8	1	0,6	0,5
23 ans	b) 75	50	24,5	11,3	6,3	3,8	3,1
module: 3,1m3/s	c) 3,8	2,55	1,26	0,58	0,32	0,19	0,16
PAULHAGUET	a) 8,3	5,1	2,4	1,2	0,6	0,2	0,12
35 ans	b) 52	32	15,1	7,6	3,8	1,25	0,75
module: 2m3/s	c) 4,1	2,5	1,2	0,60	0,30	0,10	0,06

TABLEAU N° 38

RAPPORT DU DEBIT CARACTERISTIQUE D'ETIAGE AU MINIMUM CONNU, EN DIVERSES STATIONS DU BASSIN DE LA LOIRE

DC E : *débit caractéristique d'étiage*
Les stations sont classées dans l'ordre croissant du rapport

Station	DC E (m3/s)	Minimum minimorum (m3/s)	Rapport $\frac{\text{DC E}}{\text{qj min.}}$
BLOIS	48	19	2,5
PONT-DU-VERNET	0,5	0,2	2,5
GIEN	30,9	11	2,81
BAS-EN-BASSET	3,8	1,2	3,17
VILLEREST	3,9	1,2	3,25
SAINT-FLORET	0,7	0,2	3,5
PONT-DU-BOUCHET	1,6	0,4	4
VIEILLE-BRIOUDE	1,7	0,2	8,5
GIROUX (Dore)	0,8	0,08	10
PAULHAGUET	0,12	0,01	12

Figure 26. **EVOLUTION DES DEBITS MENSUELS MOYENS ET MEDIANS EN QUELQUES STATIONS DU BASSIN DE LA LOIRE**

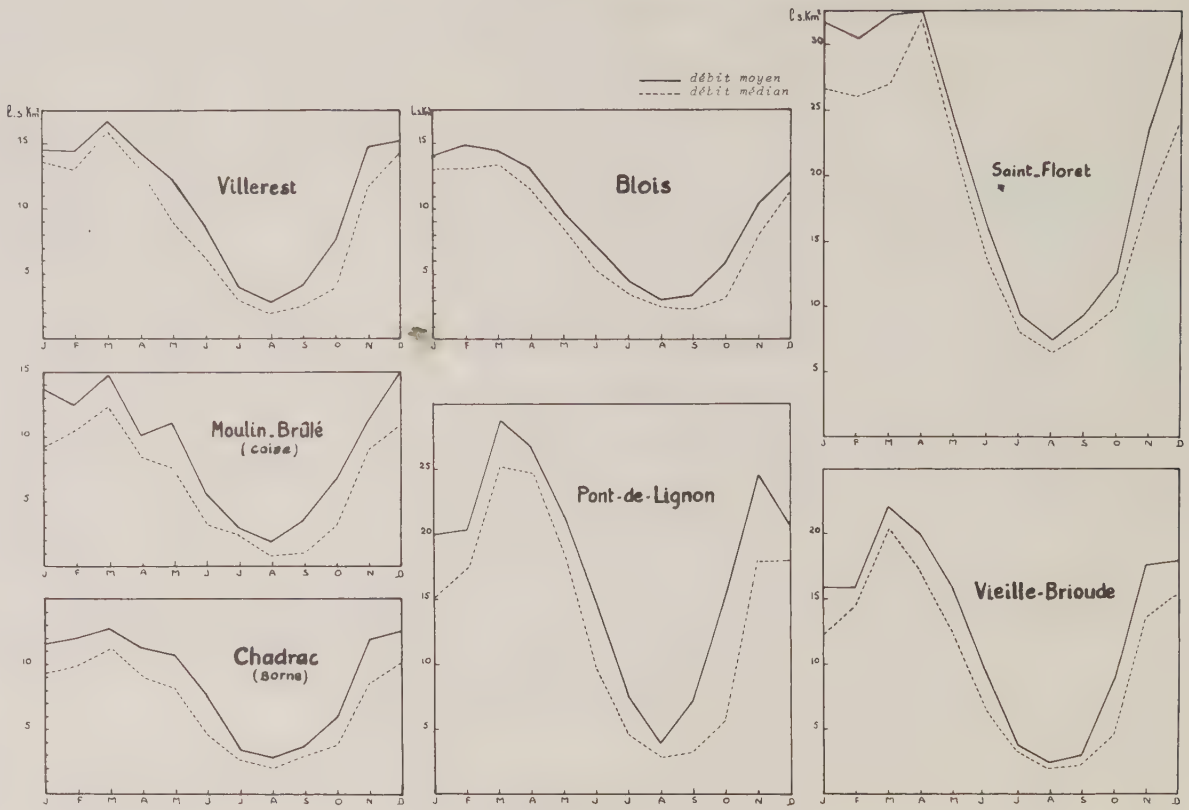


TABLEAU N° 39

DEBITS MENSUELS MOYENS ET MEDIANS ET RAPPORT DES DEBITS MEDIANS AUX DEBITS MOYENS GLOBAUX

Pour chaque station :
1ère ligne (a) : débit moyen (en m3/s)
2ème ligne (b) : débit médian (en m3/s)
3ème ligne (c) : rapport du débit médian au débit moyen

station	bassin	nombre d'années d'observation		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
L 101 CHADRAC	Loire	52	(a)	24,3	24,7	31,1	29	23,2	15,3	7,5	5,3	8,1	15,5	29,4	26,8
			(b)	21	24,1	28	26,2	20,7	10,2	5,8	4,3	5,4	10,7	23,2	26,3
			(c)	0,86	0,97	0,90	0,90	0,89	0,67	0,77	0,81	0,67	0,69	0,79	0,98
L 111 CHADRAC	Borne	49		4,93	5,09	5,50	4,78	4,56	3,22	1,56	1,16	1,59	2,77	5,06	5,37
				4	4,20	4,82	3,87	3,42	1,93	1,13	0,85	1,26	1,63	3,68	4,30
				0,81	0,82	0,88	0,80	0,75	0,60	0,72	0,73	0,79	0,59	0,73	
L 161 CHAMBON s/LIGNON	Lignon du Velay	40		3,52	3,95	5	4,75	3,41	2,09	1,04	0,73	1,19	2,57	4,73	4
				2,93	3,97	4,81	4,86	2,62	1,18	0,72	0,49	0,78	1,85	4,42	3,88
				0,83	1	0,96	1,07	0,77	0,56	0,69	0,67	0,66	0,72	0,93	0,97
L 171 PONT-DE-LIGNON	Lignon du Velay	42		13,95	14,3	20	18,7	14,95	10,3	5,25	2,80	5,03	10,80	17,3	14,7
				10,6	12,2	17,7	17,3	13	6,9	3,3	2,1	2,4	4,1	12,6	12,7
				0,76	0,85	0,89	0,93	0,87	0,59	0,63	0,75	0,48	0,38	0,73	0,86
L 211 LAPRAT	Ance du Nord	48		5,56	6,40	7,11	6,	4,78	3,89	2,32	1,64	1,92	2,74	4,98	5,45
				4,83	5,05	6,05	5,83	4,36	2,42	1,69	1,25	1,18	1,82	3,53	4,88
				0,87	0,79	0,85	0,97	0,91	0,62	0,73	0,76	0,61	0,66	0,71	0,90
L 201 BAS-EN-BASSET	Loire	51		51,8	54,2	66,1	61,3	49,6	33,7	17,2	10,4	15,6	30,1	56,7	55,7
				42	48,7	62	52,5	39,6	21,4	14,2	8,2	9,8	18	40,2	50
				0,81	0,90	0,94	0,86	0,80	0,63	0,82	0,79	0,63	0,60	0,71	0,90
L 241 MOULIN-BRULE	Coise	29		2,40	2,16	2,58	1,78	1,88	0,97	0,68	0,33	0,61	1,09	1,95	2,72
				1,62	1,83	2,15	1,47	1,34	0,6	0,46	0,14	0,18	0,56	1,60	1,90
				0,68	0,85	0,83	0,82	0,71	0,62	0,68	0,42	0,30	0,51	0,82	0,70
L 252 RORY	Lignon du Forez	50		3,55	3,28	4,01	4,61	3,45	2,54	1,47	1,16	1,34	1,84	3,23	3,63
				3,31	2,65	3,55	4,35	3,40	1,86	1,18	0,85	1,07	1,41	2,45	3,07
				0,93	0,81	0,89	0,95	0,99	0,73	0,80	0,73	0,80	0,77	0,76	0,85
L 204 VILLEREST	Loire	49		94,4	93,4	108	93,3	78,8	56,5	25,6	17,5	26,4	49	95	97,5
				88	85	103	85	58	40,6	19,6	12,7	15,4	25,6	75	91,5
				0,93	0,91	0,95	0,91	0,74	0,72	0,77	0,73	0,58	0,52	0,79	0,94

Pour chaque station :
1ère ligne (a) : *débit moyen (en m3/s)*
2ème ligne (b) : *débit médian (en m3/s)*
3ème ligne (c) : *rapport du débit médian au débit moyen*

station	bassin	nombre d'années d'observation	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
L 424 CHAPEAUROUX	Chapeauroux	16	5,86 4,93 0,84	6,38 6,68 1,04	8,30 8,97 1,08	7,00 5,73 0,82	5,5 5,7 1,04	3,62 4,59 1,27	1,10 1,05 0,95	0,75 0,55 0,73	1,02 0,88 0,86	2,02 1,39 0,69	4,77 4,16 0,87	5,58 4,71 0,84
L 413 VIEILLE-BRIOUDE	Allier	50	36 27,5 0,93	36 32,5 0,90	49,5 45,9 0,93	45,4 39 0,86	36 28,3 0,79	21,3 15 0,70	8,9 7,3 0,82	5, 4,4 0,88	6,9 5,1 0,74	20,2 10,3 0,51	39,4 30,5 0,77	39,8 34,5 0,87
L 443 PAULHAGUET	Sénouire	43	2,47 2,1 0,85	2,52 2,1 0,83	3,12 2,4 0,77	2,26 1,9 0,84	2,27 1,9 0,84	2,05 1,3 0,63	0,95 0,6 0,63	0,63 0,4 0,63	0,75 0,5 0,67	1,23 0,7 0,57	2,12 1,8 0,85	2,41 2,4 1
L 462 PONT-DU-VERNET	Allanche	31	4,58 3,8 0,83	4,55 4 0,88	5,31 4,1 0,77	4,43 4,5 1,01	3 2,6 0,87	2,3 1,6 0,70	1,27 1 0,79	1,04 0,8 0,77	1,21 0,8 0,66	1,66 1,2 0,72	2,9 2,2 0,76	4,07 3,6 0,89
L 491 SAINT-FLORET	Couze de Pavin	46	6,9 5,8 0,84	6,7 5,7 0,85	7,1 5,9 0,83	7,15 7 0,98	5,20 4,8 0,92	3,5 3 0,86	2,03 1,7 0,84	1,67 1,4 0,84	2,02 1,7 0,84	2,72 2,1 0,78	5,18 4 0,77	6,65 5,2 0,78
L 493 CHAMPEIX	Couze Chambon	34	3,9 4 1,03	3,7 3,1 0,84	3,56 3,2 0,90	3,42 3,3 0,96	3 2,9 0,97	2,11 2 0,95	1,15 0,9 0,78	0,98 0,9 0,92	1,21 1,1 0,91	1,75 1,5 0,86	2,90 2,4 0,83	3,60 3,1 0,86
L 472 GIROUX	Dore	50	16 14,3 0,89	16,5 15 0,91	16,6 15,4 0,93	14,3 13,5 0,94	12,4 10,6 0,85	9,9 6,9 0,70	5,03 4,5 0,89	4,1 2,3 0,56	4,5 3,4 0,76	6,5 3,9 0,60	11,3 8,9 0,79	14,2 12,6 0,89
L 482 PONT-DU-BOUCHET	Sioule	48	25,8 22,3 0,86	25,7 23,1 0,90	24,4 20,7 0,85	22 20,1 0,91	18,8 16,3 0,87	12,8 9,8 0,77	7,7 5,6 0,73	5,8 4,5 0,78	7,2 5,1 0,71	10,7 8,1 0,76	18,4 17,9 0,95	24 20 0,83
L 504 BLOIS	Loire	100	533 493 0,92	564 493 0,88	553 510 0,92	488 435 0,89	368 325 0,88	272 207 0,76	167 137 0,82	116 95 0,82	131 92 0,70	227 140 0,62	393 315 0,80	485 440 0,91

TABLEAU N° 40
DEBITS SPECIFIQUES MENSUELS MEDIANS ET RAPPORT DU DEBIT MEDIAN AU DEBIT MOYEN A CHADRAC, BAS-EN-BASSET ET VILLEREST

Débits spécifiques médians (l/s/km2)					
	juin	juillet	août	septembre	octobre
Chadrac	7,8	4,4	3,3	4,1	8,2
Bas-en-Basset	6,5	4,3	2,5	2,9	5,5
Villerest	6,2	3	1,9	2,3	3,9
rapport du débit médian au débit moyen $\frac{Qm\ 50\ \%}{Qm}$					
Chadrac	0,67	0,77	0,81	0,67	0,69
Bas-en-Basset	0,63	0,82	0,79	0,63	0,60
Villerest	0,72	0,77	0,73	0,58	0,52

TABLEAU N° 41
NOMBRE MOYEN DE JOURS PENDANT LESQUELS LES EAUX SE SONT TENUES AU-DESSOUS DU DC 11 MOYEN GLOBAL A VIEILLE-BRIOUDE, VILLEREST, GIROUX ET PONT-DU-BOUCHET

Période globale de 50 ans										
Station	avril	mai	juin	juil.	août	sept.	oct.	nov.	déc.	année
VIEILLE-BRIOUDE			0,5	5,2	12,7	9,5	2,8	0,5		31
VILLEREST			0,5	6,5	11	8	3,7	0,2		30
GIROUX(Dore)	0,3	0,1	1,2	6	10	9	5,2	0,3		32
PONT-DU-BOUCHET	0,1		1,7	5,7	10,7	6,8	5,2	0,8	0,2	31

Figure 27. **FREQUENCES MENSUELLES DES DEBITS INFERIEURS AU DC 11 MOYEN GLOBAL A VILLEREST, VIEILLE-BRIOUDE, PONT-DU-BOUCHET, GIROUX**

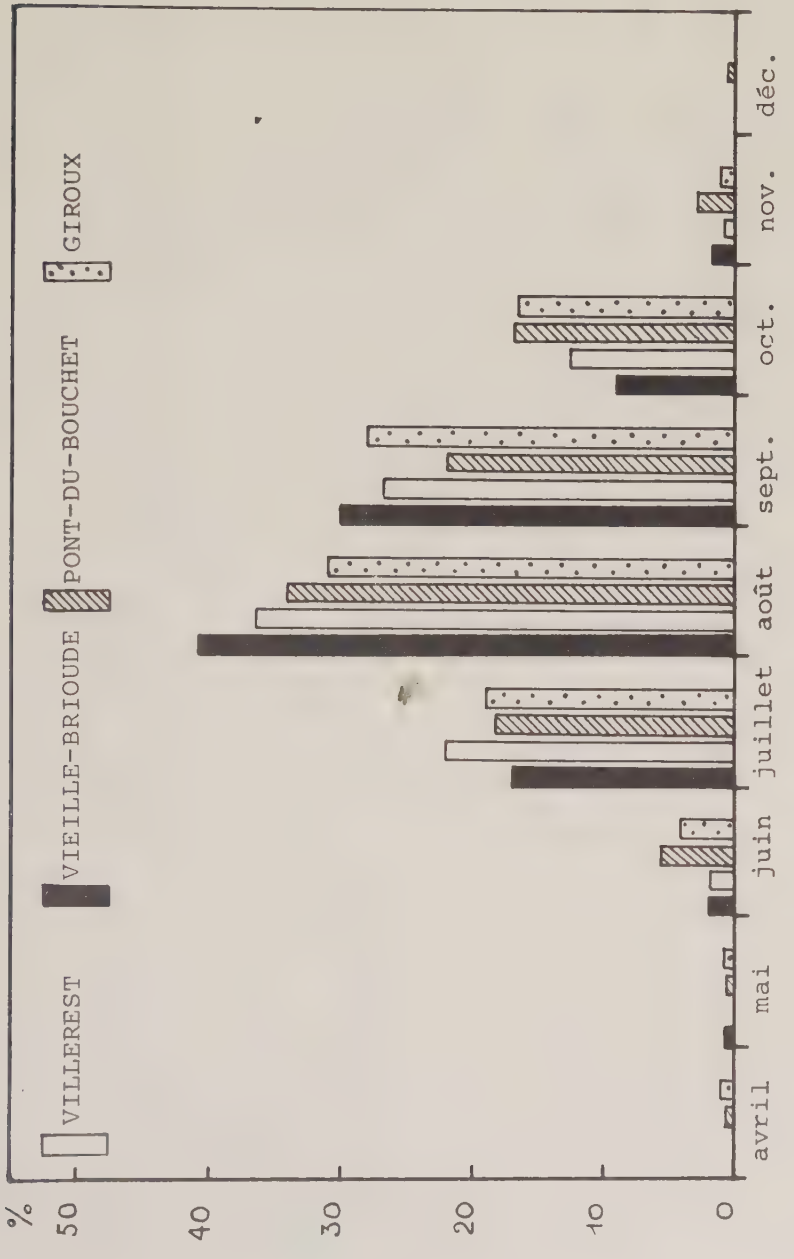


TABLEAU Nº 42

FREQUENCE DES PLUS FAIBLES DEBITS ANNUELS A VIEILLE-BRIOUDE, VILLEREST, GIROUX ET PONT DU-BOUCHET

moyenne des dix jours consécutifs les plus faibles

station	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre
Vieille-Brioude		4,2 %	57,2 %	27,7 %	8,5 %	2,1 %
Villerest	2 %	8	49	24,5	16,5	
Giroux	2,1	10,6	49	23,4	14,9	
Pont-du-Bouchet	2,2	15,2	56,5	17,4	8,7	
Blois (1)	2	5	36	38	18	

	15 juillet / 15 août	15 août / 15 septembre
Vieille-Brioude	28 %	51 %
Villerest	35	43
Giroux	38	36
Pont-du-Bouchet	46	43

(1) Pour Blois, c'est la fréquence des moyennes mobiles des vingt jours les plus faibles qui est portée ici et non de dix jours comme pour les autres stations.

TABLEAU N° 43

PRINCIPAUX ETIAGES A BLOIS DE 1863 A 1972

mois	année	minimum journalier (m3/s)	DC E (m3/s)	$\overline{Q}$ 30 (m3/s)	nombre de jours où le débit a été inférieur à 50 m3/s	80 m3/s
août	1949	19	21	23	128	160
septembre	1933	26	27	29	50	74
août	1952	26	27	30	63	100
octobre	1870	31	32	33	123	157
juillet	1945	30	31	33	84	144
septembre	1947	32	31	35	89	146
septembre	1906	30	31	32	111	139
août	1904	30	33	34	50	141
août	1950	36	39	42	50	121
octobre	1865	36	38	41	29	103
septembre	1911	37	40	44	46	86
août	1921	38	42	46	40	122
août	1962	40	42	42	63	129
août	1943	40	41	42	37	85
octobre	1895	40	42	44	37	81
septembre	1953	41	48	53	10	59
août	1905	42	45	51	18	43
septembre	1929	42	46	51	14	43
août	1876	42	47	58	13	28
septembre	1961	44	44	46	30	89
août	1923	45	47	47	31	81
août	1964	46	49	52	18	92
août	1928	46	48	51	11	92
septembre	1894	47	51	57	4	76
août	1885	47	51	55	8	40
juin	1874	48	51	56	3	65
septembre	1920	48	62	66	1	27
septembre	1955	48	54	56	3	129
août	1863	49	51	56	3	45
septembre	1893	49	49	50	16	99
août	1935	49	51	56	3	33
octobre	1946	49	51	53	1	108

Figure 28. **EVOLUTION DU DEBIT JOURNALIER PENDANT L'ETIAGE DE 1962 A BLOIS, GIEN, NEVERS ET PONT-DU-GUETIN**

TABLEAU N° 45

VALEURS MINIMALES ANNUELLES DU DEBIT MOYEN JOURNALIER POUR LES DIX JOURS CONSECUTIFS LES PLUS BAS A CHADRAC, VILLEREST, VIEILLE-BRIOUDE, SAINT-FLORET, GIROUX ET PONT-DU-BOUCHET

depuis 1919	depuis 1920	depuis 1919				
CHADRAC (B) ann. débit l/s/km2	VILLEREST ann. débit l/s/km2	V.BRIOUDE ann. débit l/s/km2	St.FLORET ann. débit l/s/km2	GIROUX(D) ann. débit l/s/km2	Pt.du-BOUCHET ann. débit l/s/km2
1962 0,42	1949 0,22	1928 0,13 (1)	1945 1	1949 0,10	1949 0,38
1923 0,59	1923 0,25	1949 0,38	1962 1,60	1950 0,23	1945 0,60
1951 0,74	1921 0,31	1929 0,43	1949 1,65	1934 0,28	1950 0,75
1954 0,74	1925 0,33	1931 0,47	1947 2,15	1952 0,41	1947 0,77
1960 0,77					
1961 0,77	1942 0,34	1923 0,49	1928 2,33	1962 0,41	1952 0,81
1949 0,81	1943 0,35	1933 0,49	1950 2,51	1923 0,61	1955 1,02
1945 0,86	1950 0,39	1919 0,50	1946 2,60	1943 0,83	1953 1,12
1947 0,91	1928 0,40	1953 0,50	1961 2,90	1928 0,84	1962 1,15
1950 0,95	1952 0,47	1952 0,59	1933 3,07	1961 0,88	1946 1,20
1932 1,02	1964 0,47	1939 0,60	1926 3,10	1945 0,89	1961 1,29
1928 1,09		1961 0,62			
1933 1,10					
1952 1,12	(1) valeur suspecte (cf. note 10, page 138 tome I)				
1964 1,16					

Figure 29. **ETIAGES DE 1949 ET DE 1947**

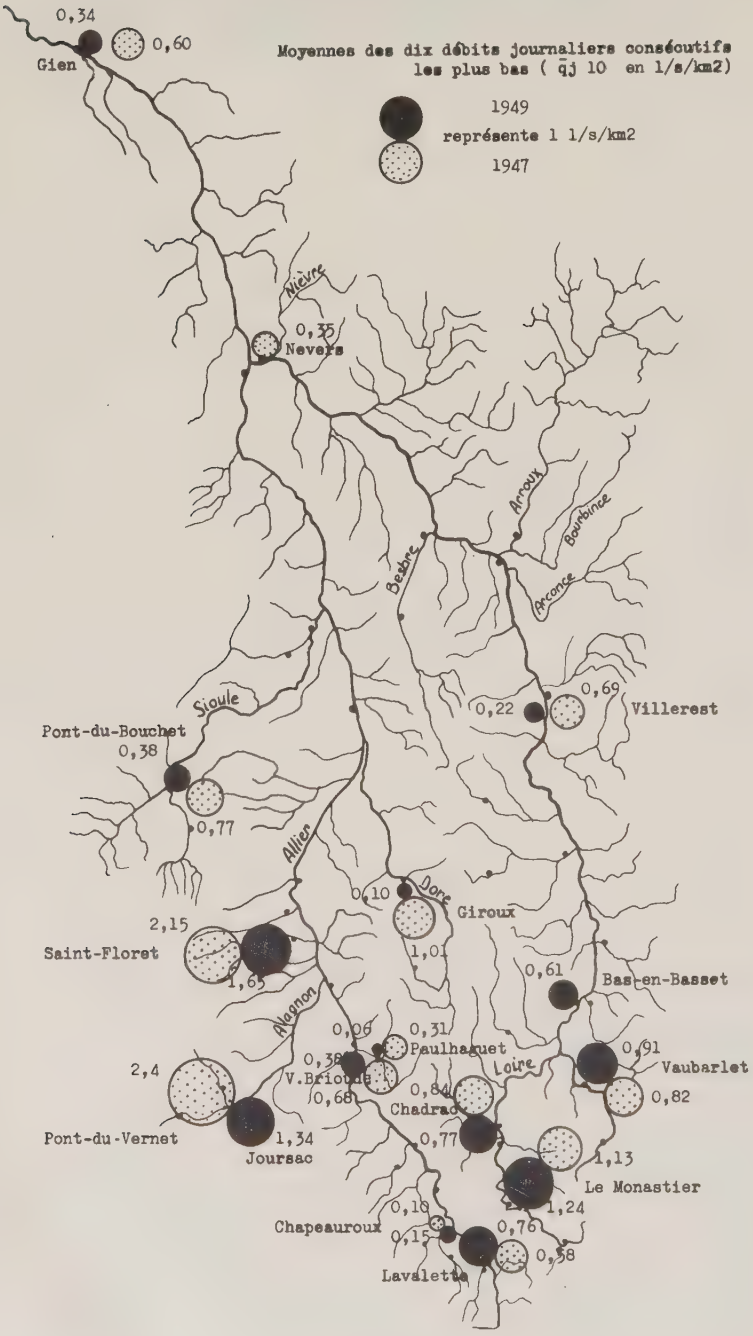


Figure 30. **ETIAGE DE 1961**

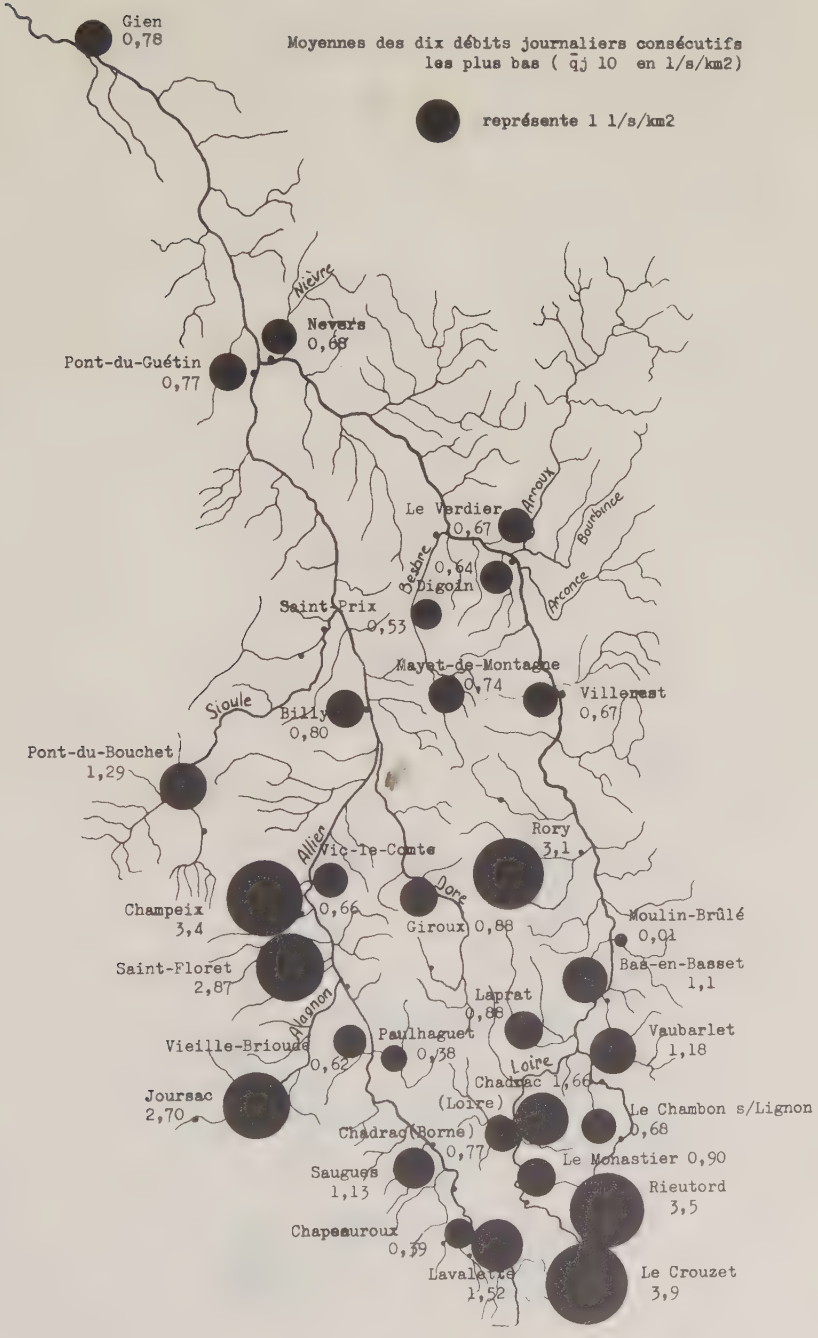


Figure 31. **ETIAGE DE 1962**

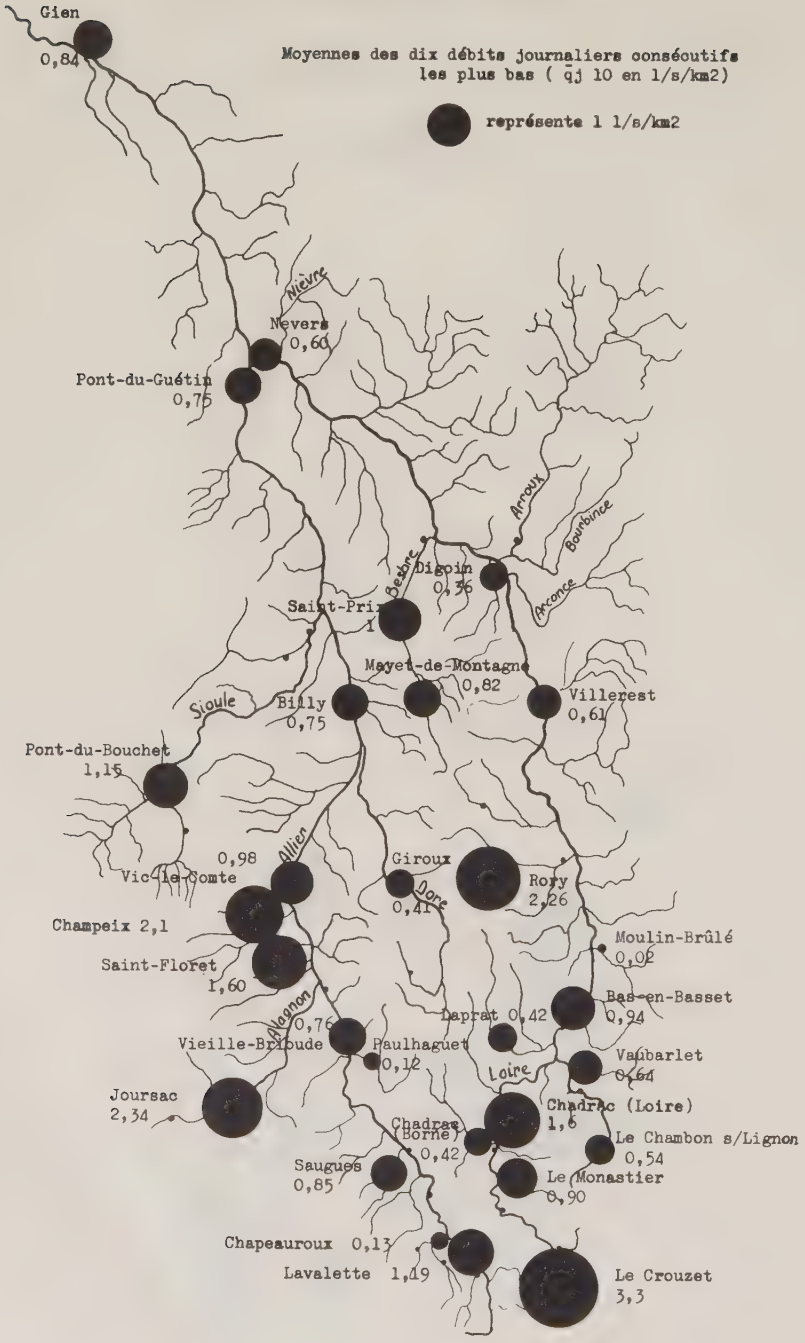


Figure 32. **ETIAGE DE 1964**

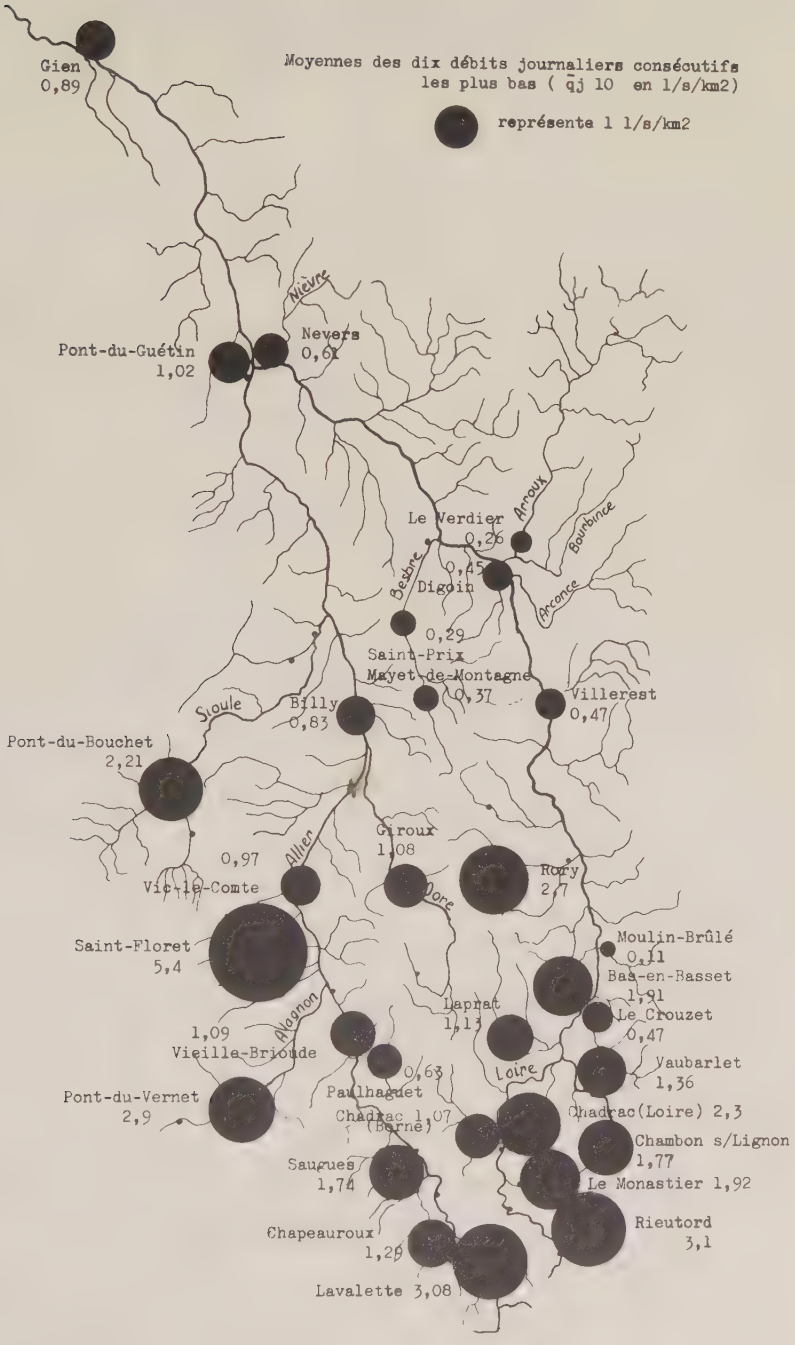


TABLEAU N° 47

INDICES HYDROLOGIQUES GLOBAUX DE BASSINS VERSANTS

A — D'APRES C. MAITRE ET J. TRAUTMANN

B — D'APRES M. MASSON

A — INDICES HYDROLOGIQUES GLOBAUX DE BASSINS VERSANTS (d'après MAITRE et TRAUTMANN)

	haut Allier 392 km2	Langouyrou 66,5 km2	Miodex 99 km2	Queune 112 km2	Sioulet 464 km2	Alagnon 308 km2	Allanche 153 km2
CAP	4,44	4,61	5,15	5,12	8,89	22,48	29,79
VR	2	1,54	1,48	0,42	1,08	1,75	0,39
AE	11,53	8,61	17,18	55,86	47,24	102,34	134,32

CAP capacité d'absorption potentielle
VR vitesse de restitution
AE aptitude à soutenir les étiages

B — CLASSEMENT RELATIF des BASSINS VERSANTS du point de vue de leur APTITUDE A PRODUIRE DU RUISSELLEMENT SUPERFICIEL SOUS UNE PLUIE IDENTIQUE (du plus apte au moins apte) (d'après M.MASSON)

	Indice
Doulon à Vals Le Chatel	83
Chapeauroux à Pont-de-Groslac	82
Langouyrou à Langogne	81
Grandrieu à Grandrieu	81
Faye à Giroux	80
Clamouze à Chastanier	80
Allier entre Alleyras et Vieille-Brioude	80
Ance du Sud à Saint-Préjet	80
Virlange à Pouzas	79
Chapeauroux entre Groslac et Auroux	79
Chapeauroux entre Auroux et Chapeauroux	79
Sénouire entre Sainte-Marguerite et Paulhaguet	79
Sénouire à Sainte-Marguerite	78
Seuge à Saugues	78
Dore à Giroux	77
Dore entre Giroux et Sauviat	77
Miodex à Sauviat	77
Couzon à Salet	76
Allier entre Vieille-Brioude et Vic-Le-Comte	76
Dolore à Moulin-Neuf	75
Couze de Chambon entre les Granges et Champeix	75
Couze de Chambon à Les Granges	73
Allier entre Lavalette et Alleyras	72
Alagnon à Joursac (moins l'Allanche)	71
Couze de Pavin à Saint-Floret	69
Allanche à Pont-du-Vernet	63

Figure 33. **DECROISSANCES DU DEBIT MOYEN JOURNALIER DE L'ALLIER A LAVALETTE EN SAISON FROIDE ET EN SAISON CHAUDE DE 1958 A 1965**

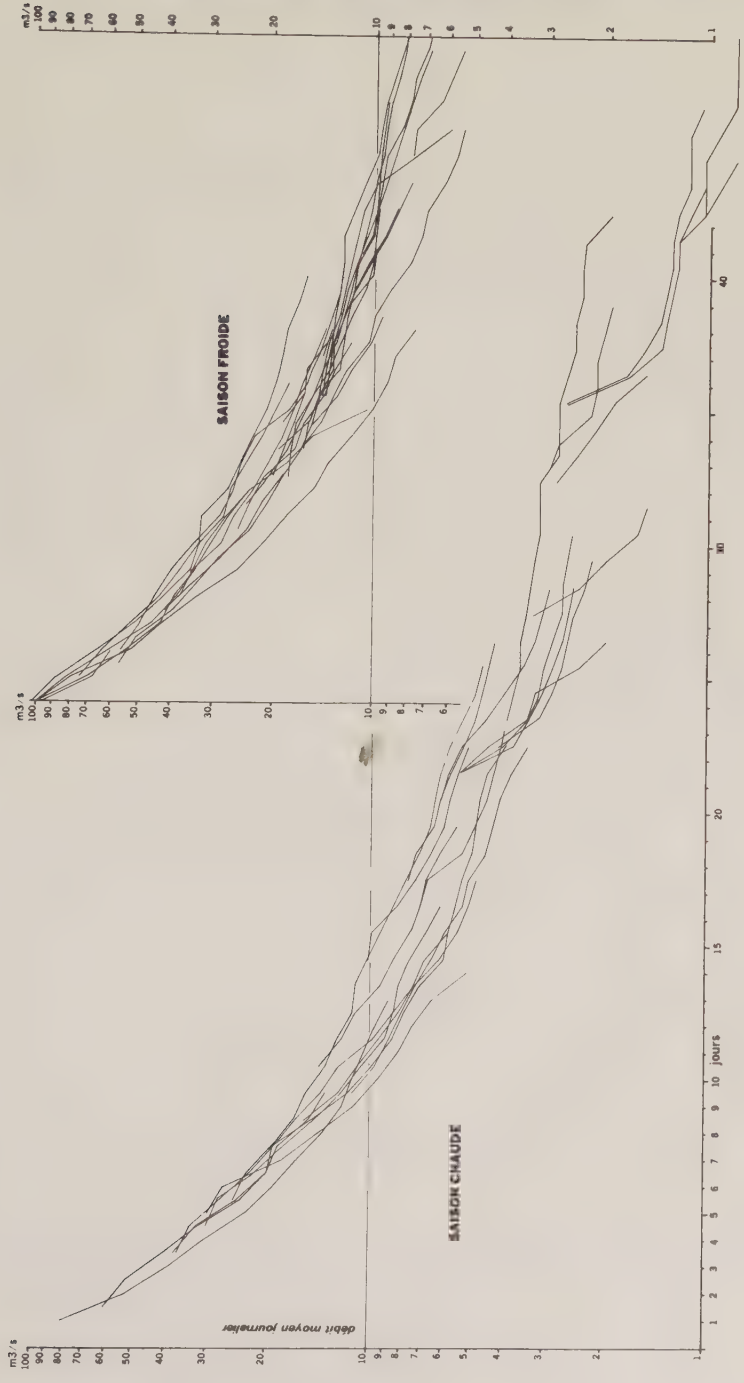


Figure 34. **DECROISSANCES DU DEBIT MOYEN JOURNALIER DE L'ALLIER A LAVALETTE EN SAISON CHAUDE DE 1958 A 1965**

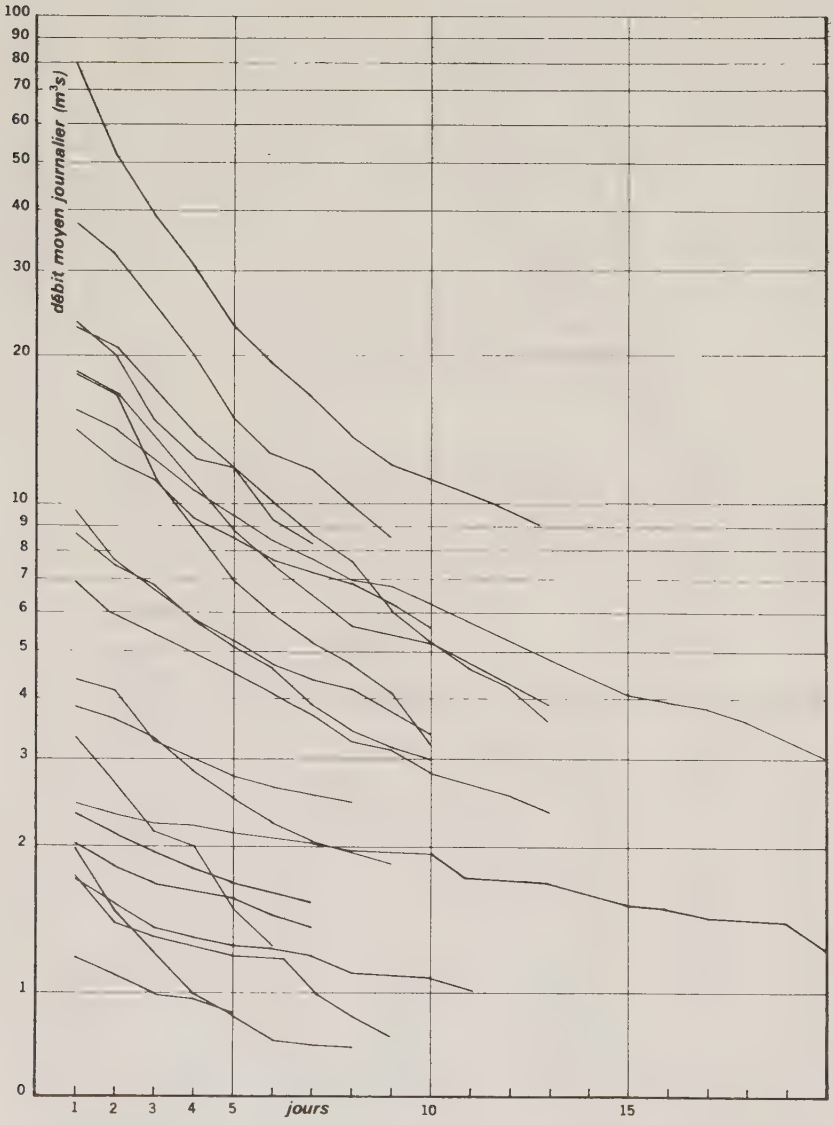


Figure 35. **DECROISSANCES DU DEBIT MOYEN JOURNALIER DU CHAPEAUROUX A CHAPEAUROUX EN SAISON FROIDE ET EN SAISON CHAUDE DE 1960 A 1965**

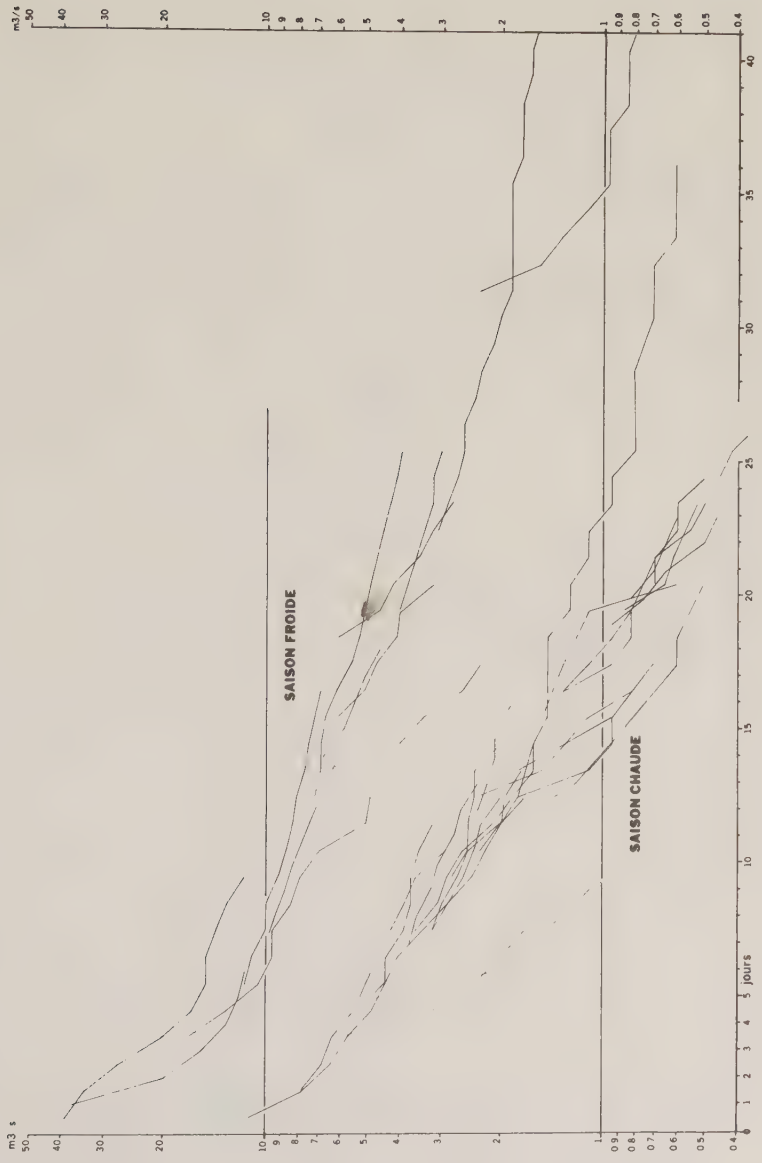


TABLEAU N° 48

TAUX MOYENS JOURNALIERS DE DECROISSANCE DES DEBITS BRUTS PAR PERIODES SUCCESSIVES DE CINQ JOURS CONSECUTIFS EN SAISON FROIDE ET EN SAISON CHAUDE

Les taux de décroissance sont exprimés en pourcentage (%)

(1) *taux moyen des cinq premiers jours consécutifs*
(2) *taux moyen des cinq jours suivants consécutifs*
(3) *taux moyen du 11ème au 16ème jour*
(4) *taux moyen du 16ème au 21 ème jour*
.....

		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Décroissances de saison froide (1er novembre - 30 avril)							
Saint-Floret	a tous débits initiaux	9,1	5,7	4,5	3,8	3,4	
	b débit initial > DC 3	9,9	6,3	5			
	c débit initial < DC 3	5,7	3,5	2,9			
Pont-du-Bouchet	a	12,2	6,6	6,2	4		
	b	14,4	7,4	6,9			
	c	11,1	5,4				
Lavalette	a	11,6	7,9	6,3	5,1		
	b	13,7	9	6,9	5,3		
	c	5,2	4,5	4,6	4,3		
Chapeauroux	a	9,6	5,7	4,7	6,3		
	b	10,4	5,7	4,9			
	c	5,9	5,5	3,9			
Décroissances de saison chaude (1er mai - 31 octobre)							
Pt-du-Vernet	a tous débits initiaux	10,9	5,4	4,7	4	3,3	3,3
	b débit initial > DC 3	16	8,1	5,5	4,5	3,9	
	c débit initial < DC 3	9,2	4,5	4,3	3,7	3,1	
	d débit initial < qm août	6,1	2,8	2,1	2,8		
Saint-Floret	a	7,9	5,8	5,1	4,6	5	2,5
	b	11	6,7	5,9			
	c	6,4	5,2	4,8			
	d	4,8	4,2	4,7	3,8		
Pont-du-Bouchet	a	12,8	7,6	5,8	4,4	4	
	b	16,3	9,3	6,5			
	c	11,5	7,1	5,5			
	d	6,9	7,1	6,1	2,4		
Lavalette	a	11	6,8	5,6	4,8	5,2	
	b	14	9,5	6,1	5,4		
	c	9,6	5,2	5,1	4		
	d	9,6	5,3	3,7	2,2		
Paulhaguet	a	13,6	8,7	6,1	5,4	4,6	4,7
	b	18	8,8	7,3	7	5,1	4,7
	c	10,6	8,7	5,2	4	4,1	
	d	8,1	7,1	2,9	3,7	4	
Chapeauroux	a	11,2	6,9	7,2	7,2		
	b	12,2	6,9	6,7			
	c	10,8	7	7,3			
	d	8,4	3,8	3,7	3,7		

Figure 36. **COURBES DE DECROISSANCES MOYENNES PAR PERIODES SUCCESSIVES DE CINQ JOURS SUR LA COUZE DE PAVIN, L'ALLIER, L'ALLANCHE, LA SENOUIRE, LA SIOULE ET LE CHAPEAUROUX**

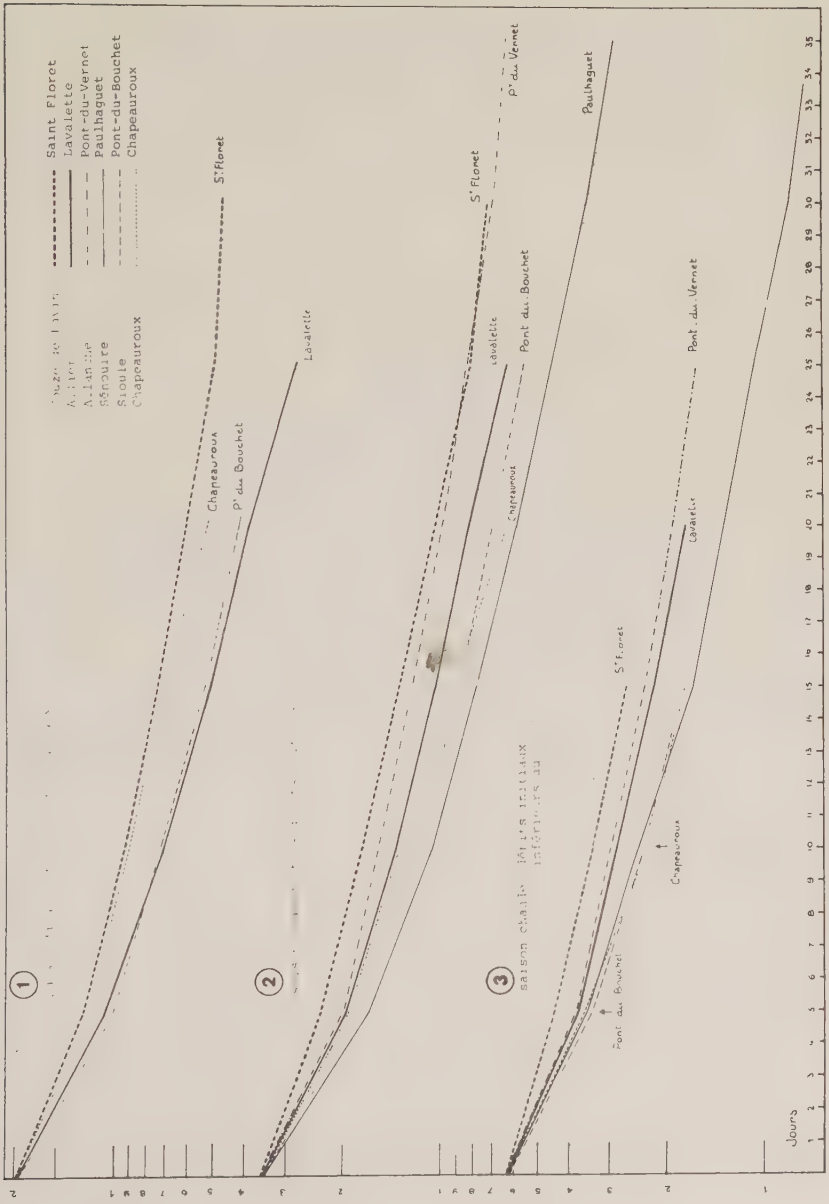


TABLEAU N° 52
VALEURS DU COEFFICIENT A POUR QUELQUES CRUES RECORDS SUR DES BASSINS DE SUPERFICIES COMPARABLES

	dates	S (km2)	Q (m3)	$A = \frac{Q}{\sqrt{S}}$
Pô à Piacenza	13 novembre 1951	42.030	12.800	62,3
Durance à Mirabeau	28 octobre 1882	11.900	5.500	50,5
Loire au Bec d'Allier	19 octobre 1846 et 26-27 sept.1866	33.300	8.500 - 9.500	46,8-52,3
Garonne à Agen	24 juin 1875	35.000	8.000 - 9.000	42,7-48
Allier au Bec d'Allier	13 novembre 1790 et 26 sept. 1866	14.300	4.500 - 5.000	37,6-41,7
Dordogne à Bergerac	18-19 janvier 1728 et 8 mars 1783	14.500	4.500 - 5.000	37,5-41,5
Loire à Nevers	19 octobre 1846 et 26 sept. 1866	18.400	5.500	40,5
Inn à Schärding	14 septembre 1899	25.664	6.400	40
Loire à Tours	3 juin 1956	42.880	7.000 - 7.500	33,8-36,2
Rhône à Lyon	31 mai 1856	20.500	4.200 - 4.400	29,3-30,7
Rhin à Bâle	13 juin 1876	35.925	5.700	30,2
Vienne(bassin total)	16 juillet 1792	21.035	3.500 - 4.000	24,1-27,6
Moselle à Kochem	1er janvier 1926	27.100	4.100	24,9
Saône à Lyon	5 novembre 1840	29.900	4.000 - 4.300	23,1-25
Vltava à Prague	4 septembre 1890	29.962	3.970	24,2
Cher (bassin total)	2 juin 1856	13.700	1.500 - 1.700	12,8-14,5
Maine (bassin total)	2 décembre 1910	21.300	1.500 - 1.800	10,2-12,3
Seine à Paris	28 janvier 1910	44.320	2.300 - 2.400	10,9-11,4
Tamise à Teddington	novembre 1894	9.860	1.1oo	11,2

Valeurs extraites de l'ouvrage de M.PARDE *Sur la puissance des crues en diverses parties du monde.* 1961.

Figure 37. **PARTS RESPECTIVES DE LA LOIRE ET DE L'ALLIER DANS LES DEBITS DE CRUES AU BEC D'ALLIER DE 1955 A 1967**

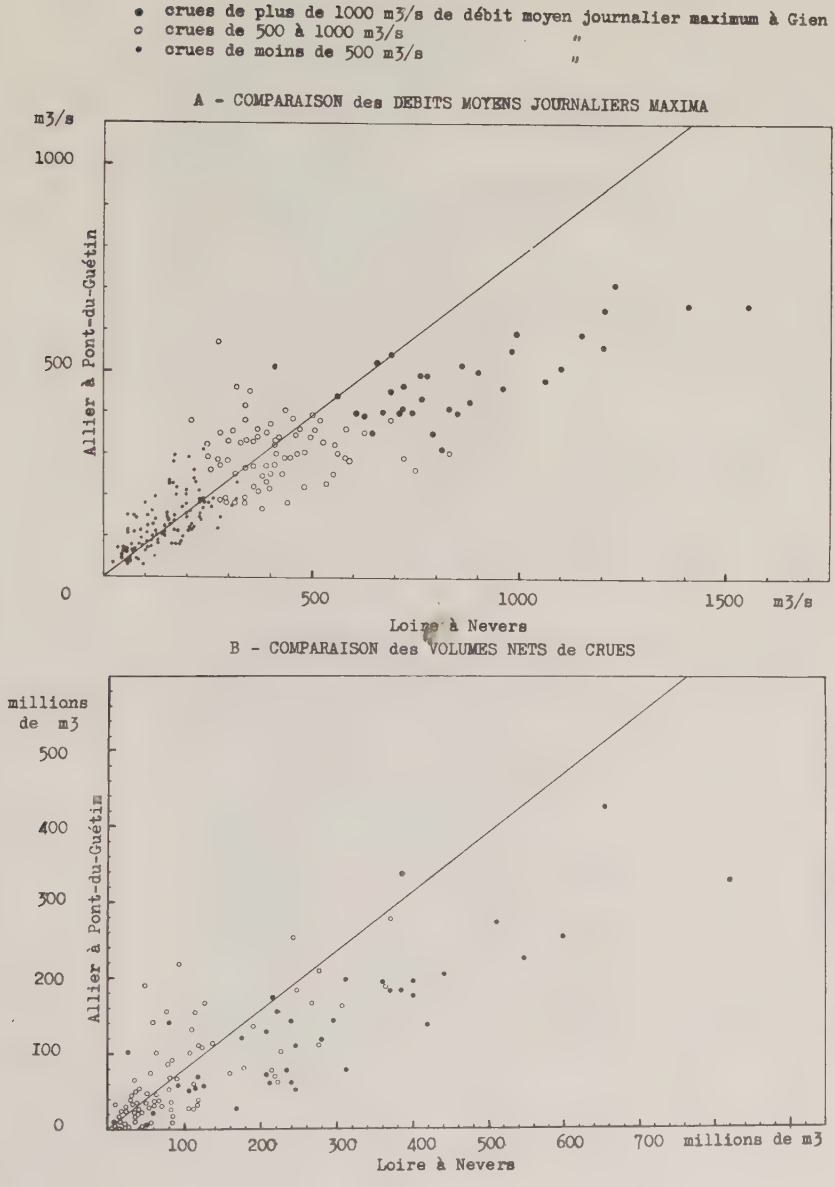


Figure 38. **MAXIMA ET MINIMA RELEVES CHAQUE ANNEE A L'ECHELLE DE GIEN DE 1825 A 1970**

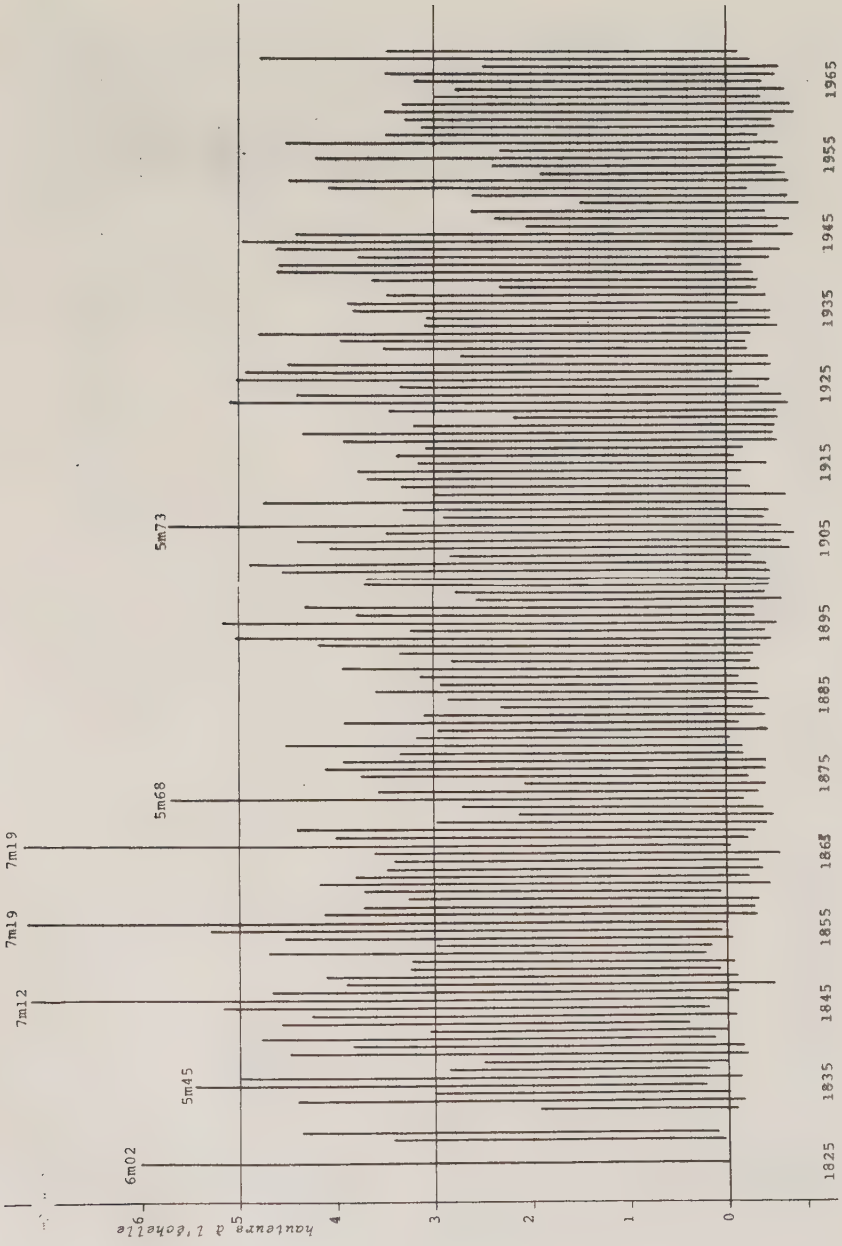
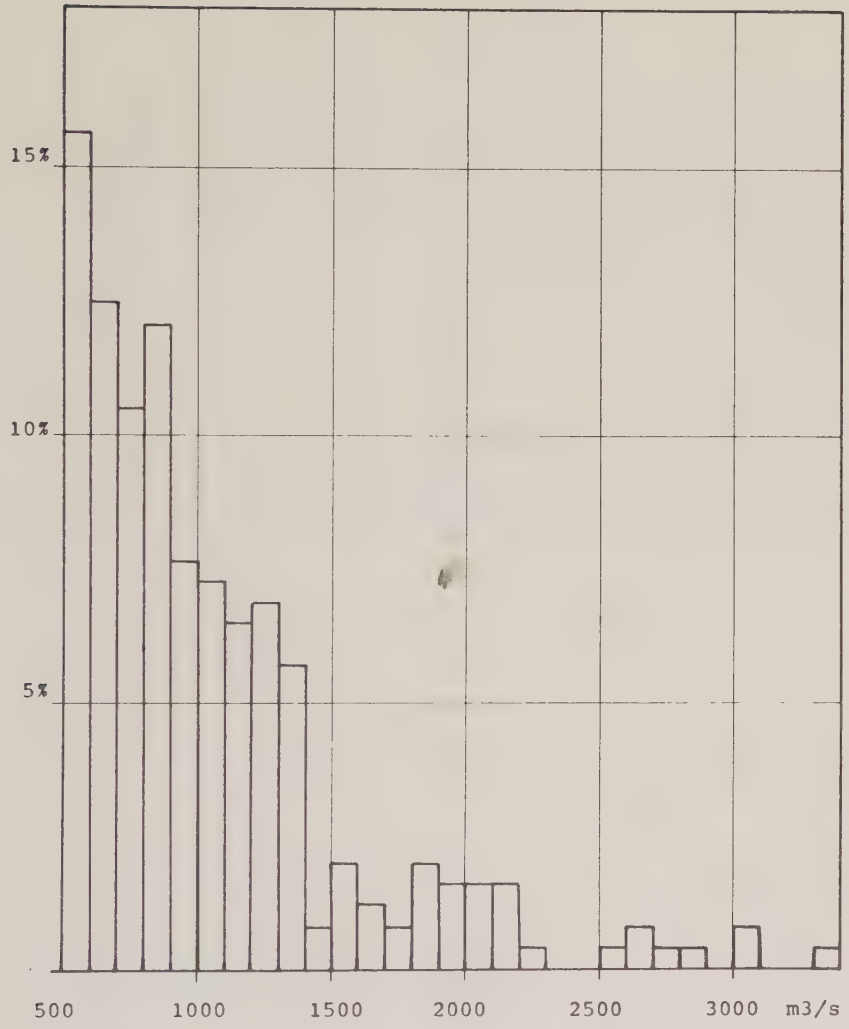


Figure 39. **HISTOGRAMME DES DEBITS MOYENS JOURNALIERS MAXIMA DES CRUES SUPERIEURES A 500 m³/s A GIEN DE 1939 A 1970**



en ordonnées : fréquences relatives

en abcisses : débits. L'intervalle de classe est de 100m3/s

Figure 40. **HISTOGRAMMES DES VOLUMES BRUTS ET NETS DES CRUES AYANT DEPASSE A GIEN 500 m³/s DE 1939 A 1970**

en ordonnées : fréquences relatives

en abcisses : volumes. L'intervalle de classe est de 100 millions de m3.

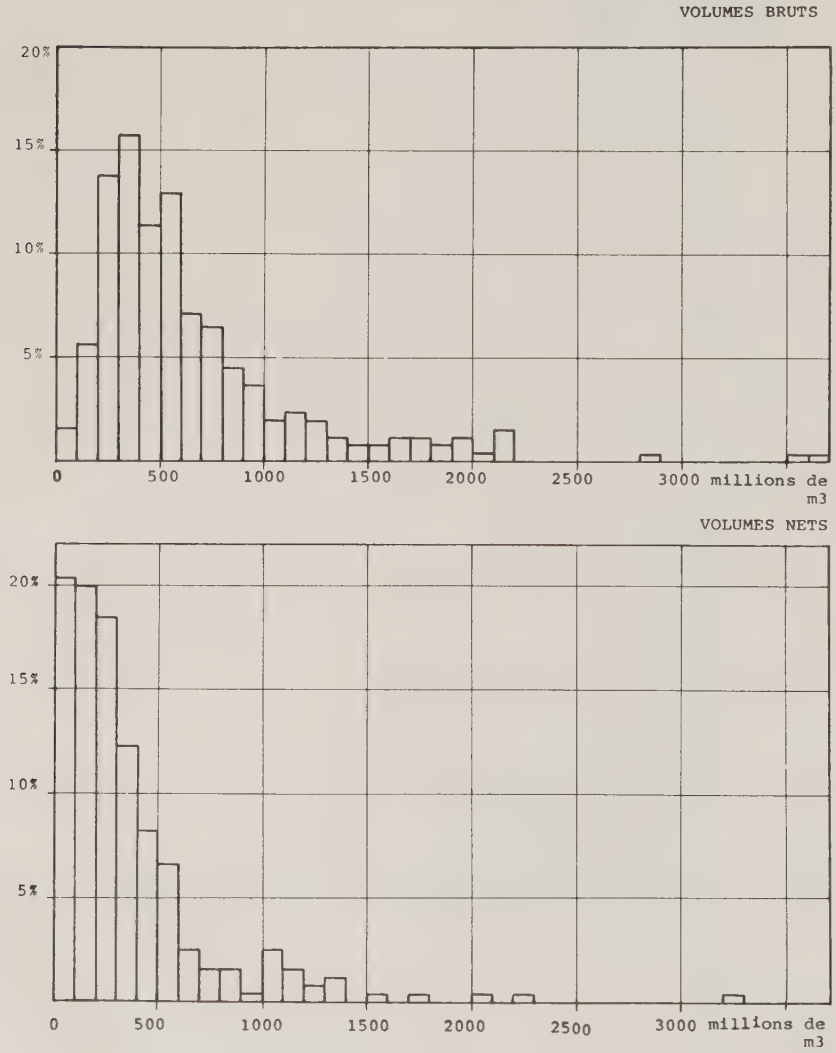


TABLEAU N° 54
VOLUMES DES CRUES DE LA LOIRE DE 1939 A 1969 A GIEN, NEVERS ET PONT-DU-GUETIN

classées dans l'ordre décroissant du débit maximum journalier à Gien

V^1 : volume brut en millions de m3

V^2 : volume net en millions de m3

Qj : débit moyen journalier maximum en m3/s

date	V^1			V^2			Qj		
	GIEN	NEVERS	Pt du G.	GIEN	NEVERS	Pt du G.	GIEN	NEVERS	Pt du G.
11-12-1944	2200			1350			3364		
7-5-1940	2280			1340			3026		
26-1-1941	3525			3080			3026		
30-10-1943	1495			1190			2897		
9/10-2-1945	3650			2062			2789		
30-12-1968							2660	1710	1020
21-12-1952	2800			1800			2600		
23-2-1940	1790			1040			2574		
24-11-1951	1370			750			2200		
15-12-1940	1520			1080			2175		
27-11-1944	1260			540			2129		
11-3-1942	1540			740			2118		
10-1-1968	2075	1138	620	1055	566	390	2110	1120	820
21-11-1939	1170			455			2093		
11-2-1941	870			274			2093		
28-1-1942	2150			1550			2046		
30-11-1952	1840			1090			2000		
17-11-1941	1060			858			1985		
28-2-1957	1280	670	425	522	382	182	1950	1550	660
17-11-1944	870			328			1949		
10-4-1939	1600			825			1942		
26-1-1939	2070			1130			1874		
3-2-1940	1255			960			1874		
9-2-1961	1850	880	560	880	510	272	1850	1200	560
9/13-2-1955	2270	1300	700	1060	820	328	1850	1366	660
18/22-1-1955	2240	1250	835	580	544	224	1800	1228	710
3-5-1969	1910			1050			1730		
8-11-1939	1990			1320			1712		
30-12-1965 6-1-1966	2080	1160	750	640	360	191	1670	990	590
16/17-1-1962	1090	615	390	575	367	184	1650	1100	510
4/5-4-1952	1315			450			1650		
16-1-1943	1670			1200			1590		
25-12-1958	940	560	350	270	244	109	1550	1150	580
22/23-5-1951	775			450			1500		
2-11-1960	1850	1000	790	1130	655	427	1500	980	550
15-1-1952	1010			367			1450		
11-1-1959	945	595	328	295	244	51	1450	960	480
9-12-1965	754	403	307	130	93	49	1390	860	515
4-1-1941	985			465			1386		

date	V^1			V^2			Qj		
	GIEN	NEVERS	Pt du G.	GIEN	NEVERS	Pt du G.	GIEN	NEVERS	Pt du G.
23-3-1963	778	385	280	358	280	116	1380	850	399
19-3-1942	540			71			1377		
4-10-1965	935	648	345	555	396	175	1370	1060	477
22-3-1951	1390			485			1350		
15-2-1952	845			206			1350		
12-11-1944	490			157			1343		
30-12-1965	880	460	320	222	119	67	1330	775	490
10-4-1941	600			121			1314		
1-12-1965	832	533	285	242	210	58	1310	880	427
23-11-1965 1-12-1965	1210	755	425	1080	595	252	1310	880	427
23-12-1944	490			74			1307		
16-6-1941	638			238			1285		
31-1-1948	1490			625			1278		
26-1-1966	1400	780	510	700	440	230	1270	760	432
5-11-1944	550			232			1256		
13-2-1950	1140			855			1250		
29-11-1950	725			302			1250		
10/11-1-1955	532	331	205	333	238	141	1250	898	500
18-1-1959	673	355	211	122	114	35	1250	830	410
18-2-1957	940	515	345	480	295	142	1250	750	480
13-11-1958	1100	565	490	710	382	334	1250	690	540
12/20-2-1966	1710	980	565	580	417	136	1220	810	390
29-3-1964	1090	625	380	530	314	198	1210	720	464
15-11-1951	650			475			1200		
30/31-5-1951	805			235			1200		
3/6-2-1952	760			445			1200		
3 4-1962	670	407	172	455	313	78	1200	790	350
23-5-1965	555	320	259	364	220	155	1200	655	525
14-12-1965	392	300	103	40	49	4	1170	740	400
10-12-1943	570			167			1167		
16/17-12-1966	1020	600	342	350	207	130	1160	715	412
28-5-1958	595	170	265	282	80	140	1150	410	510
20-3-1960	600	288	226	120	106	50	1150	690	450
7/14-1-1961	1700	740	549	1270	216	172	1150	710	400
14-10-1940	785			440			1149		
13-2-1944	695			310			1142		
18-1-1969	850			267			1140		
28-2-1942	570			360			1134		
16-2-1966		285	114		12	15	1130	750	357
26/27-2-1958	835	445	256	300	207	70	1100	670	400
31-12-1958	475	171	222	42	26	101	1100	560	440
13-3-1969	882			358			1100		
26/27-6-1951	1165			570			1100		
27-10-1944	610			163			1095		
11-3-1941	720			129			1088		
9-3-1947	518			209			1088		
5-4-1947	795			266			1088		
28-2-1968	918	578	272	263	200	77	1080	645	470
4-1-1939							1073		
22-1-1968	268	100	176	18	7	36	1070	605	510
5-1-1967	650	152	163	77	15	24	1060	615	390
23-3-1947	770			242			1055		

date	V^1			V^2			Qj		
	GIEN	NEVERS	Pt du G.	GIEN	NEVERS	Pt du G	GIEN	NEVERS	Pt du G.
4-4-1954	840			300			1050		
6-1-1940	900			425			1037		
27-2-1969	1205			622			1030		
20-12-1965	403	234	155	18	9	13	1030	605	397
10-11-1963	512	322	180	312	234	78	1020	645	351
7-11-1968	784	513	289	447	334	163	1020	700	391
20-2-1966	259	54	154	15	3	19	1020	625	390
3-4-1941	512			267			1009		
22-1-1951	1200			490			1000		
27-3-1965	1080	620	460	645	370	278	995	630	352
30-9-1956	376	296	145	273	224	102	990	832	300
28-6-1957	534	260	205	180	214	76	970	690	380
14-12-1961	600	376	161	245	221	61	960	750	260
9-5-1968	905	392	480	471	219	259	960	470	565
14-4-1963	530	135	153	58	34	23	960	455	386
22-4-1962	770	335	317	252	138	110	930	520	380
17-12-1958	550	243	149	368	177	79	920	470	360
30-3-1963	545	246	240	65	39	44	910	434	406
6-12-1966	650	375	240	360	156	128	910	585	357
26-2-1955	554	292	114	99	110	25	900	550	250
30-5-1964	440	147	276	330	93	218	890	278	570
20-3-1958	710	171	385	305	47	190	880	390	450
8-3-1962	1100	595	442	495	306	161	880	560	310
1-2-1960	1000	392	515	540	274	208	870	350	450
22-2-1960	394	154	209	200	63	100	870	320	460
22/26-2-1960	680	298	350	323	116	133	870	320	460
30-4-1965	880	485	360	474	267	166	863	490	342
26-11-1960	412	225	154	98	63	45	860	530	320
11-6-1965	605	327	247	86	85	10	850	505	357
4-3-1967	610	407	222	105	100	38	845	525	317
11/14-1-1958	692			450			840	580	360
1-6-1968	973	495	460	421	291	221	830	436	477
6-9-1956	424	306	142	288	218	70	830	720	280
9-4-1964	493	230	153	86	54	28	825	466	344
28-1-1967	775	450	340	250	144	102	815	500	285
22-6-1969	704			150			815		
26-1-1959	450	136	202	33	8	32	820	400	370
14-3-1960	375	180	161	74	40	26	800	420	340
14-1-1966		128	55		23	2	800	525	327
22-2-1963	490	210	181	235	80	89	790	414	297
1-10-1968	390	238	150	129	88	48	790	530	263
27-4-1966	400	152	124	61	39	35	790	499	392
23-4-1964	715	264	357	190	60	141	785	338	414
23-11-1965	378	229	148	224	158	73	785	483	302
29-12-1967	563	354	162	346	241	95	780	496	242
6-1-1960		105	64		16	5	770	340	380
4-5-1959	550	257	280	258	122	108	750	300	330
2-1-1960		245	340		127	166	750	280	410
6-3-1960	392	194	175	115	72	30	750	410	320
7-3-1966	485	245	188	21	14	7	750	415	315
24-12-1962		105	101		18	24	740	370	340
20/24-12-1962	615	297	323	483	242	254	740	370	340
24-2-1967	435	248	177	229	155	87	735	422	297
31-3-1958	420	199	177	88	60	32	730	360	330

date	V^1			V^2			Qj		
	GIEN	NEVERS	Pt du G.	GIEN	NEVERS	Pt du G.	GIEN	NEVERS	Pt du G.
7-4-1958	384	110	136	44	17	15	720	340	330
28-3-1956		63	25		12	5	710	428	290
9-12-1960	397	144	87	64	36	11	710	390	270
12-6-1956	430	270	136	131	116	31	700	465	300
13-9-1965	610	417	220	510	365	185	700	535	225
23-1-1958	355	140	147	74	45	22	690	400	250
19-4-1958	525	175	264	111	37	65	690	310	360
25-3-1956		124	93		79	52	680	436	290
10-10-1960	735	355	290	560	246	163	670	390	240
2-6-1965	302	127	154	95	43	49	663	329	327
7-12-1969	378			135			663		
13-9-1956	251	106	81	118	25	30	660	358	270
2-2-1956	530	228	149	180	89	66	640	428	250
21-4-1963	110	46	21	3	3	1	640	276	284
13-11-1966	305	206	113	108	82	27	635	482	219
22-4-1966	420	265	123	151	111	59	620	405	272
28-3-1959	710	272	240	161	57	74	610	250	320
1-6-1969	447			138			605		
30-1-1957	585	269	282	218	114	155	600	280	350
3/4-2-1965	430	232	189	72	29	44	595	333	262
11-1-1963	668	323	234	232	119	34	590	360	240
30-9-1965	180	129	75	91	61	35	585	378	245
11/12-2-1958	317	172	81	103	84	9	580	380	165
24-1-1965	628	410	215	350	276	110	580	397	216
13-5-1966	450	250	242	94	53	45	575	295	280
15-3-1963	375	163	149	175	82	65	570	257	261
25-9-1968	242	178	75	93	94	16	570	449	153
7-3-1956	622	308	254	350	190	132	560	314	250
18-4-1956	358	198	120	108	49	34	560	285	185
30-3-1955	292	109	82	53	26	25	550	291	190
28-5-1959	453	160	299	219	75	155	550	210	380
20-12-1962		134	139		107	100	550	280	270
8-6-1963	330	173	131	126	83	35	545	340	188
18-6-1963	233	109	44	28	22	5	535	294	178
19/20-11-1963	177	103	44	18	14	4	535	314	180
4-4-1956	278	149	108	48	39	25	530	298	250
4-1-1957	365	204	123	146	106	27	530	440	180
20-10-1965	360	172	171	91	32	32	525	252	292
9-2-1962	332	168	140	106	59	35	520	270	210
16-2-1962	520	276	191	72	55	6	520	340	190
8/9-10-1956	378	146	130	54	30	49	510	298	290
9-4-1968	354	216	134	64	53	19	499	314	233

Figure 41. **HISTOGRAMMES DE FREQUENCES DES PLUS GRANDES CRUES DE LA LOIRE COMPARES AU REGIME MOYEN GLOBAL A MONTJEAN ET A GIEN**

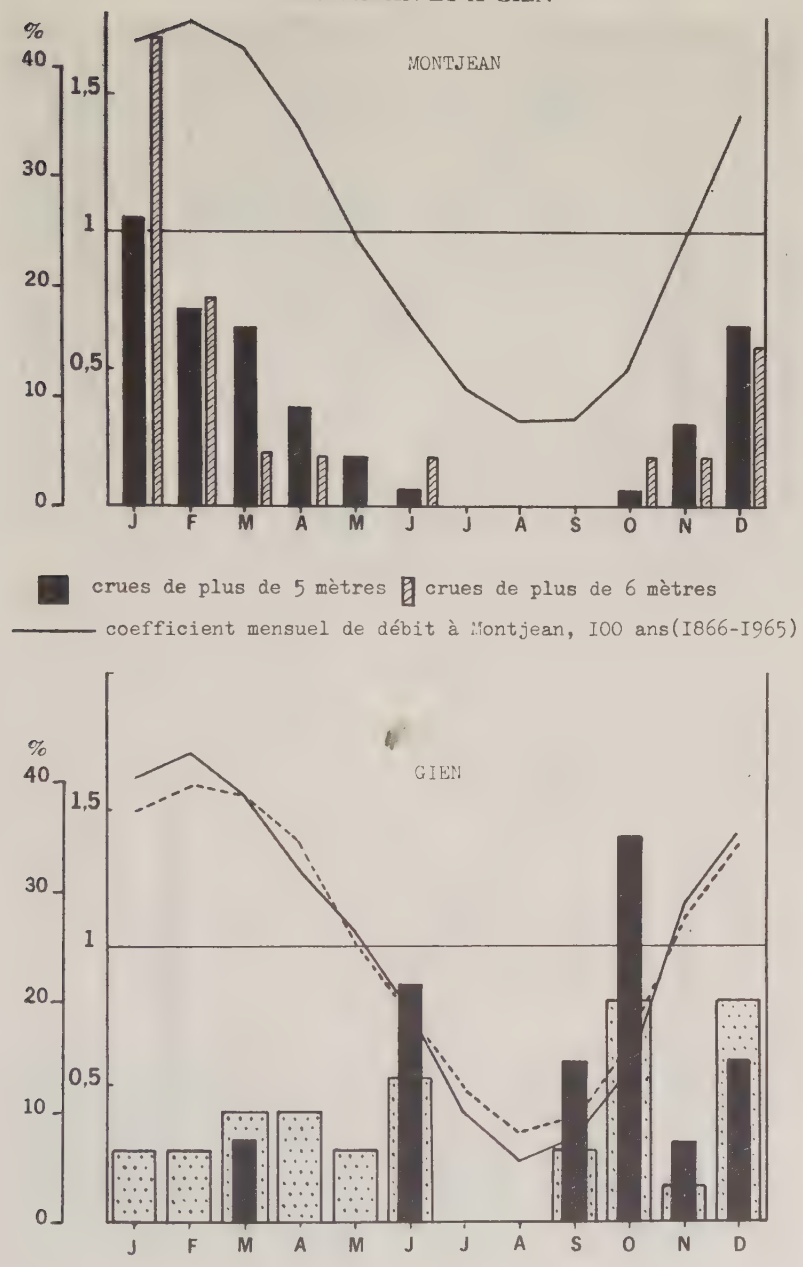


Figure 42. **HISTOGRAMMES DE FREQUENCES DES CRUES DE LA LOIRE A GIEN DE 1939 A 1970 ET DE 1825 A 1970**

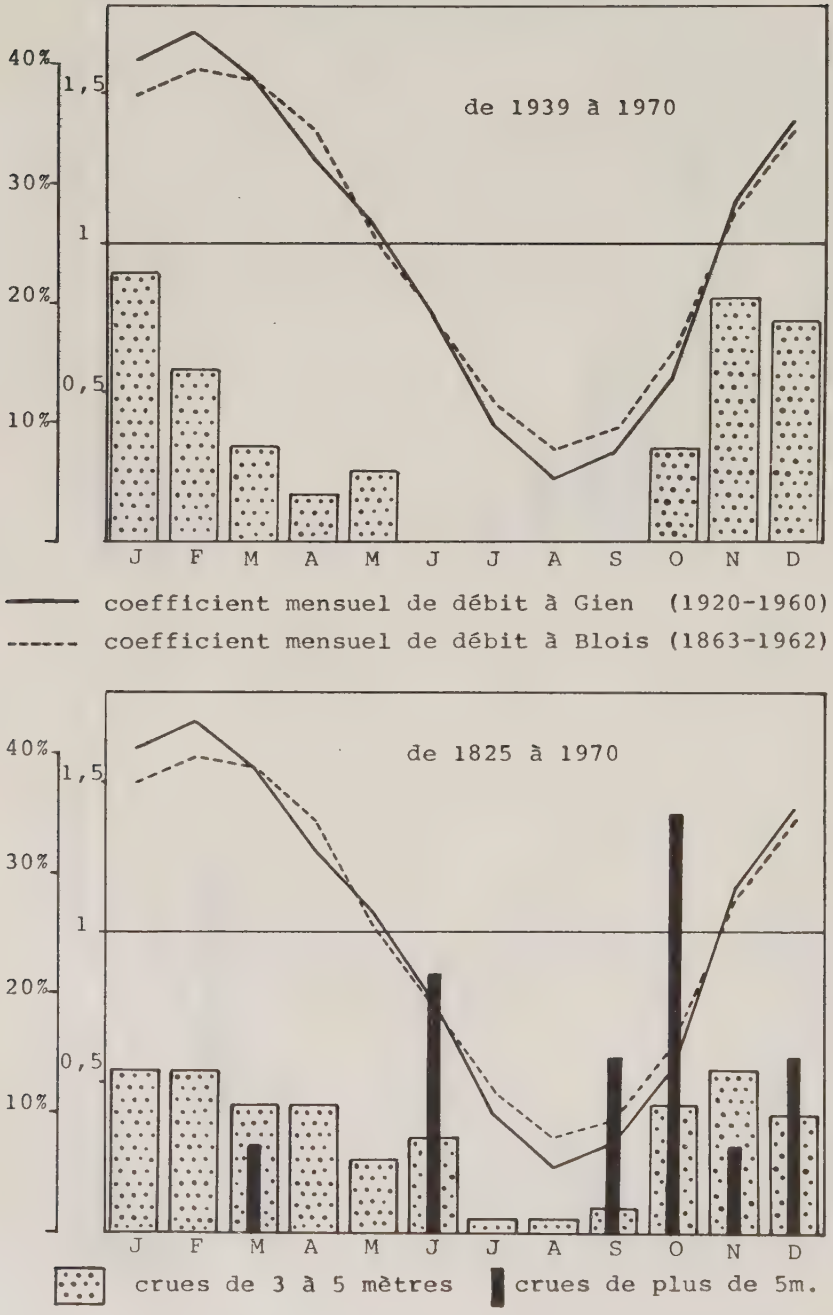
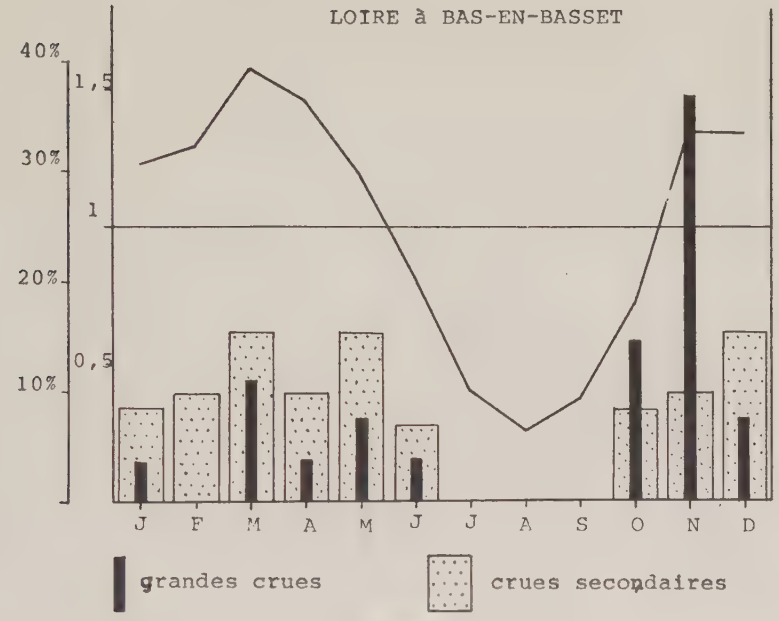


Figure 43. **HISTOGRAMMES DE FREQUENCES DES CRUES DE LA LOIRE A BAS-EN-BASSET ET DE L'ALLIER A VIEILLE-BRIOUDE DE 1918 A 1970**



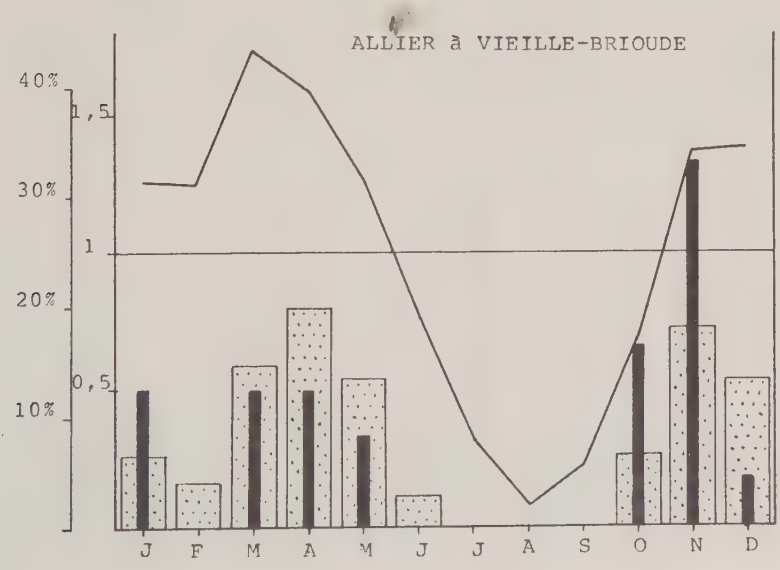
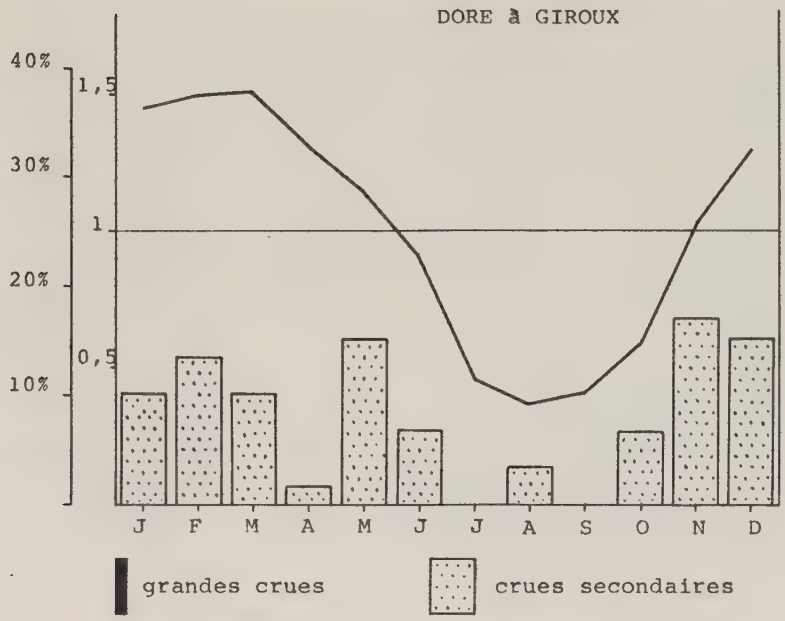


Figure 44. **HISTOGRAMMES DE FREQUENCES DES CRUES DE LA DORE A GIROUX ET DE LA SIOULE A PONT-DU-BOUCHET, DE 1918 A 1970**



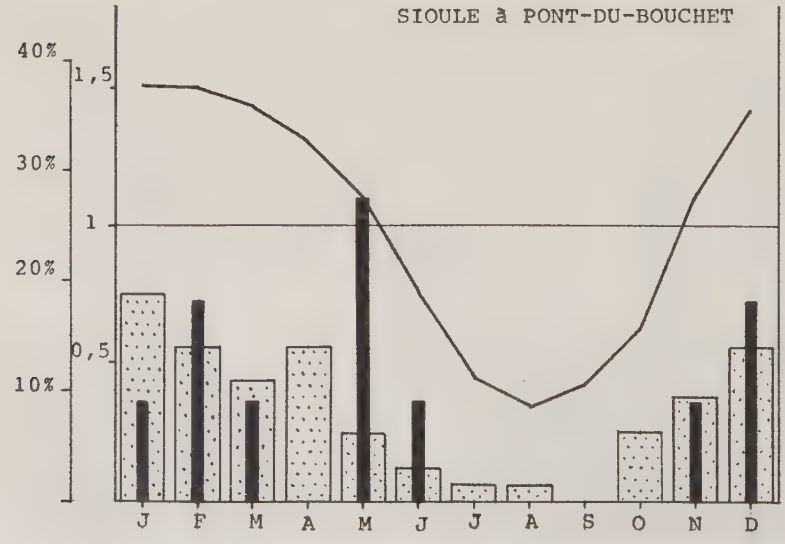


TABLEAU N° 55

RENDEMENT D'AVERSES PLUVIALES ET « NIVALES »
SUR LE BASSIN DE L'ALLIER A LAVALETTE DE 1958 A 1965

CRUES PLUVIALES				CRUES "NIVALES"			
date	P(mm)	Cr($\frac{P'}{P}$)	Déficit (P - P')	date	P(mm)	Cr($\frac{P'}{P}$)	
20/31-10-1960	292	0,78	63	7/17-3-1960	180	0,64	
3/12-11-1962	228	0,64	82	19/23-12-1958	165	1,08	
2/16-6-1963	160	0,52	77	14/25-4-1964	148	0,88	
23/28-5-1964	160	0,50	80	24/29-1-1960	143	1,06	
29/30-9-1958	146	0,27	106	24/29-2-1964	132	1,30	
31-10/1-11-1963	157	0,39	96	9/11-12-1959	130	0,82	
6/8-11-1963	142	0,91	13	12/16-11-1961	119	0,21	
3/6-10-1960	122	0,65	42	10/20-12-1958	115	0,76	
16/21-9-1960	113	0,18	92	26-11/1-12-1959	115	0,37	
20/25-5-1959	110	0,29	78	5/12-4-1963	111	0,95	
6/7-10-1961	108	0,27	79	15/20-2-1964	99	0,29	
2/8-8-1963	102	0,21	80	2/11-3-1959	92	0,72	
31-5/2-6-1961	96	0,59	40	17/20-4-1962	85	1,05	
1/5-10-1964	89	0,10	80	3/7-1-1963	84	0,86	
18/22-8-1964	80	0,04	77	21/23-11-1960	76	0,80	
30-9/1-10-1961	73	0,02	69	1/4-12-1963	69	0,82	
17/22-5-1960	60	0,16	50	23/27-11-1961	67	1,92	
15/17-9-1958	59	0,03	57	27/30-3-1960	65	0,74	
1-6-1964	56	0,40	33	16/24-3-1959	65	0,51	
26/29-9-1962	49	0,04	46	12/14-1-1964	62	0,62	
3/7-9-1964	45	0,06	42	3/7-2-1959	52	0,41	
20/25-8-1959	44	0,06	42	4/8-11-1964	48	0,23	
17/19-5-1961	44	0,10	39	29-4-1959	46	0,62	
2/4-6-1960	44	0,07	41	21/25-11-1958	43	0,49	
11/19-8-1960	43	0,07	40	16/18-11-1959	40	0,48	
12/14-10-1962	40	0,05	38	19/20-1-1959	39	0,79	
22/26-7-1963	38	0,10	34	27/28-10-1961	37	0,70	
26/28-6-1964	38	0,12	33	17/18-2-1958	37	2,10	
7/9-7-1960	37	0,06	35	26-2/1-3-1962	35	0,06	
21/23-4-1961	37	0,11	33	15/17-4-1959	34	0,20	
16/21-6-1959	36	0,10	33	11/17-12-1958	33	0,15	
13/15-9-1959	35	0,06	33	2/6-4-1958	32	0,66	
24/27-6-1960	34	0,07	32	17/19-1-1962	32	0,49	
24/26-6-1959	33	0,25	25	22/24-2-1960	29	0,47	
1/4-10-1958	32	0,75	8	29-12/1-1-1963	26	0,25	
16-7-1958	32	0,06	30	2/4-1-1962	20	0,13	
14/15-4-1961	31	0,06	29	7/13-3-1963	19	0,82	
18/19-8-1958	31	0,03	30	8/9-11-1958	18	0,16	
23/25-6-1963	30	0,08	28	9/11-2-1958	17	2,76	
25/26-6-1958	29	0,03	28	23/27-12-1959	13	0,53	
28/29-7-1964	29	0,03	28				
17/20-10-1959	27	0,27	20				
25/27-5-1958	27	0,09	25				
31-5/2-6-1962	27	0,14	23				
19/23-7-1964	27	0,05	25				
7/10-10-1959	26	0,06	24				
9/12-6-1958	24	0,07	22				
12/14-7-1959	24	0,12	21				
10/11-8-1959	23	0,04	22				
4/6-5-1962	22	0,24	17	5/6-9-1961	15	0,03	14
7/8-6-1959	19	0,17	16	23-5-1963	14	0,04	13
27/28-6-1961	19	0,09	17	26/27-5-1961	14	0,11	12
24-9-1959	15	0,05	14	27/28-8-1963	11	0,13	9

TABLEAU N° 56

RENDEMENT D'AVERSES PLUVIALES ET « NIVALES »
SUR LE BASSIN DE LA SEUGE A SAUGUES DE 1958 A 1965

CRUES PLUVIALES				CRUES "NIVALES"		
date	P (mm)	Cr($\frac{P'}{P}$)	Déficit (P - P')	date	P(mm)	Cr($\frac{P'}{P}$)
23/28-5-1964	86	0,20	69	11/17-12-1958	86	0,22
16/21-9-1960	78	0,11	69	7/17-3-1960	64	0,43
20/25-5-1959	76	0,25	57	18/25-4-1964	61	0,45
2/9-8-1963	74	0,20	59	5/12-4-1963	53	0,48
6/8-11-1963	73	0,29	52	21/23-11-1960	48	0,34
9/12-8-1961	69	0,05	66	24/29-1-1960	46	0,83
3/12-11-1962	68	0,04	65	12/16-11-1961	42	0,09
31-10/1-11-1963	64	0,24	48	19/23-12-1958	42	0,61
19/28-7-1964	61	0,02	59	5/6-3-1959	36	0,24
15/17-9-1968	61	0,13	53	4/8-11-1964	35	0,20
8/18-10-1964	59	0,16	50	5/7-10-1961	34	0,05
2/16-6-1963	52	0,21	41	17/20-4-1962	32	0,19
30-9-1958	52	0,14	45	8/13-3-1963	30	0,57
18/22-8-1964	51	0,03	49	17/19-5-1961	30	0,06
18/19-8-1958	41	0,05	39	22/24-2-1960	29	0,38
27/28-6-1961	42	0,05	40	29-4-1959	28	0,16
3/6-10-1960	40	0,13	35	8/9-11-1958	28	0,42
24/27-6-1960	40	0,06	37	26/27-11-1959	25	0,10
23/26-7-1963	35	0,02	34	19/20-1-1959	25	0,42
3/7-9-1964	35	0,03	34	2/5-4-1958	22	0,40
27/29-7-1962	34	0,01	34	23/27-11-1961	22	0,18
17/22-5-1960	34	0,05	32	24/29-2-1964	22	0,22
1/5-10-1964	31	0,06	29	2/4-1-1962	19	0,14
26/29-9-1962	30	0,01	30	9/10-12-1961	18	0,51
23/25-6-1963	30	0,26	23	23-5-1963	18	0,18
4/6-5-1962	30	0,16	25	5/7-1-1958	16	1,85
11/19-8-1960	30	0,12	26	27/28-10-1961	15	0,04
9/12-6-1958	28	0,12	25	15/20-2-1964	13	0,28
7/9-7-1960	26	0,06	24	25/27-12-1961	10	0,14
25/27-5-1958	24	0,06	23			
21/23-4-1961	21	0,09	19			
31-5/2-6-1962	20	0,13	17			
28/29-7-1964	18	0,05	17			
30-9/1-10-1961	19	0,02	18			
1/6-6-1964	17	0,09	16			
27/28-8-1963	17	0,12	15			
2/4-6-1960	16	0,14	14			
14/15-4-1961	16	0,10	15			
26/28-6-1964	15	0,10	14			
19-10-1959	14	0,08	13			
26/27-5-1961	13	0,18	10			

TABLEAU N° 57

RENDEMENT D'AVERSES PLUVIALES ET « NIVALES »
SUR LE BASSIN DU CHAPEAUROUX A CHAPEAUROUX
DE 1960 A 1965

CRUES PLUVIALES				CRUES "NIVALES"		
date	P(mm)	Cr($\frac{P'}{P}$)	Déficit (P-P')	date	P(mm)	Cr($\frac{P'}{P}$)
3/12-11-1962	152	0,18	124			
23/28-5-1964	126	0,39	86	21/31-10-1960	144	0,29
31-10/1-11-1963	90	0,14	78	18/25-4-1964	87	0,54
18/22-8-1964	77	0,05	73	7/17-3-1960	104	0,53
16/21-9-1960	76	0,04	73	5/12-4-1963	73	0,72
2/16-6-1963	75	0,26	55	12/16-11-1961	70	0,10
1/5-10-1964	67	0,13	58	24/29-1-1960	65	0,34
9/12-8-1961	58	0,04	56	6/8-11-1963	63	0,40
2/9-8-1963	58	0,22	45	3/7-1-1963	50	0,29
8/18-10-1964	49	0,23	37	10/20-4-1962	41	0,36
6/7-10-1961	47	0,05	44	24/29-2-1964	34	0,63
17/19-5-1961	46	0,07	43	4/8-11-1964	33	0,30
3/6-10-1960	44	0,08	40	21/23-11-1960	32	0,28
19/23-7-1964	39	0,02	38	15/20-2-1964	31	0,21
30-9/1-10-1961	41	0,01	40	1/4-12-1963	28	0,32
3/7-9-1964	39	0,08	36	22/24-2-1960	23	0,34
24/27-6-1960	39	0,02	38	8/13-3-1963	23	0,74
26/29-9-1962	36	0,02	35	9/10-12-1961	21	0,45
1/6-6-1964	36	0,10	32	23/27-11-1961	21	0,68
23/26-7-1963	35	0,06	33	27/28-10-1961	20	0,06
11/19-8-1960	34	0,03	33	2/4-1-1962	17	0,11
7/9-7-1960	32	0,03	32	4/6-5-1962	16	0,28
23/25-6-1963	32	0,09	29	23-5-1963	14	0,09
28/29-7-1964	32	0,06	32	17/19-1-1962	9	0,31
17/22-5-1960	28	0,07	26	20/23-1-1961	9	0,16
14/15-4-1961	27	0,01	26	29-12/1-1-1963	9	0,19
26/28-6-1964	25	0,01	23			
27/30-3-1960	25	0,22	19			
31-5/2-6-1962	23	0,17	19			
27/28-6-1961	23	0,03	22			
21/23-4-1961	22	0,12	19			
31-5/2-6-1961	20	0,14	17			
12/13-10-1962	18	0,03	17			
27/29-7-1962	10	0,01	10			
27/28-8-1963	12	0,04	11			

Figure 45. **CORRELATION ENTRE LES COEFFICIENTS D'ECOULEMENT DE CRUES ET LES HAUTEURS DES PRECIPITATIONS SUR LES BASSINS DE L'ALLIER A LAVALETTE, DU CHAPEAUROUX A CHAPEAUROUX ET DE LA SEUGE A SAUGUES**

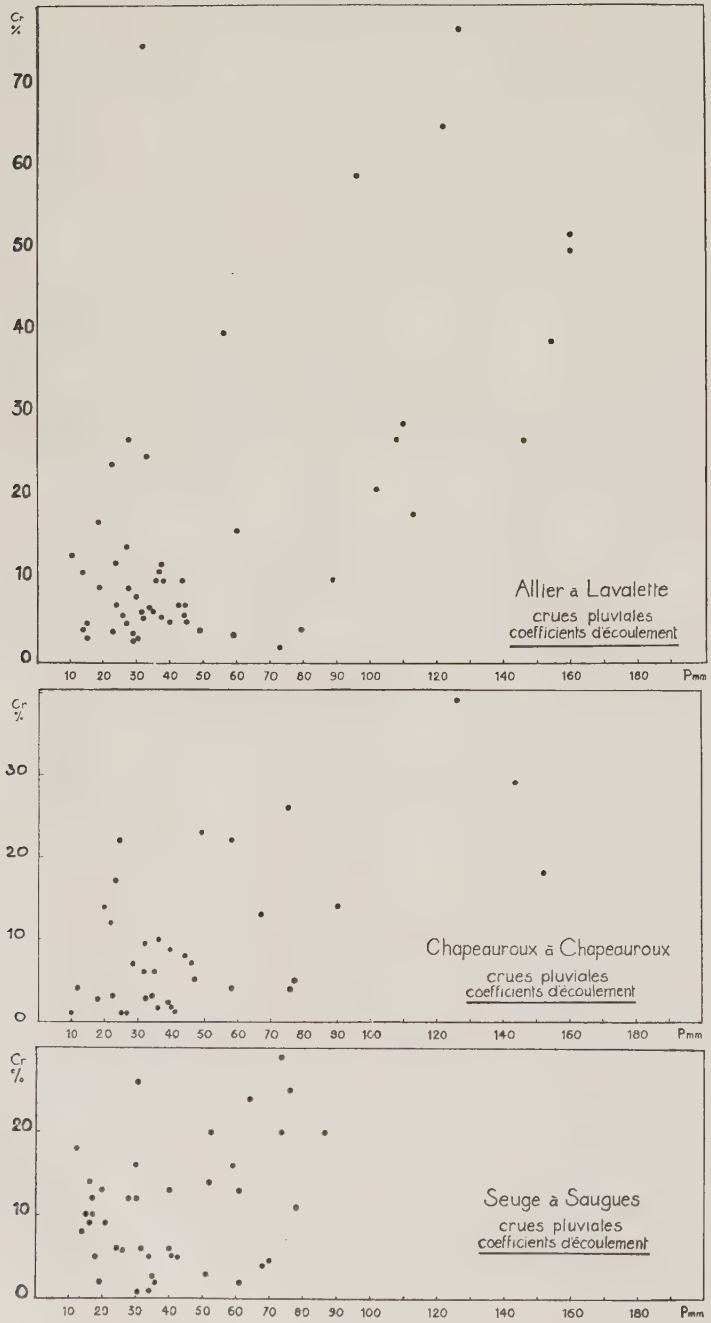
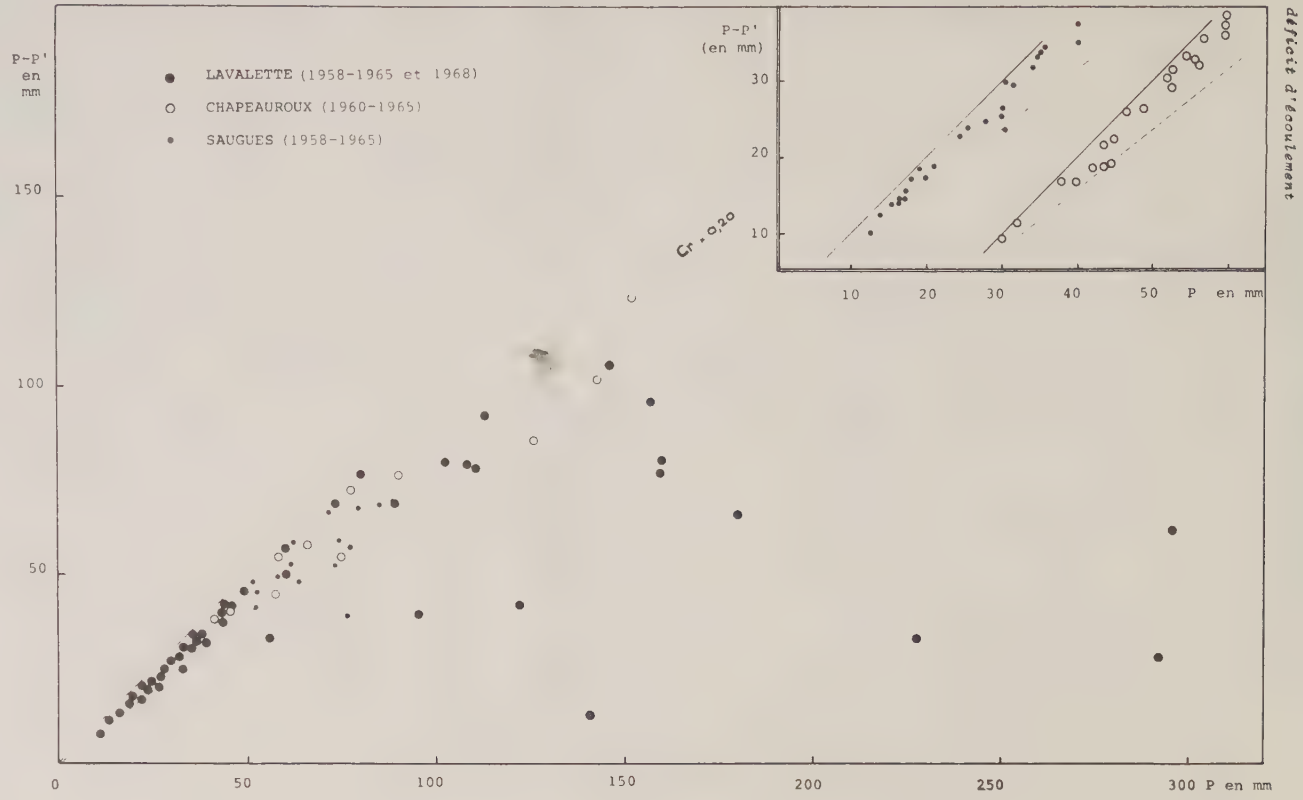


Figure 46. **CORRELATION ENTRE DEFICITS D'ECOULEMENT DES CRUES « PLUVIALES » ET HAUTEURS DES PRECIPITATIONS SUR LES BASSINS DE L'ALLIER A LAVALETTE, DU CHAPEAUROUX A CHAPEAUROUX ET DE LA SEUGE A SAUGUES**



N.B. *Pour éviter une surcharge de la figure principale, les points correspondant aux épisodes pluvieux de moins de 40 mm sur le Chapeauroux et sur la Seuge ont été portés en haut et à droite, à une échelle double de celle de la figure principale.*

TABLEAU N° 58

RENDEMENT DES PLUS FORTES AVERSES RELEVEES SUR LE BASSIN DE LA SEUGE DE 1958 A 1965

date de l'averse	P (mm)	Déficit (mm) P - P'	Cr $\frac{P'}{P}$	Qt. (l/s/km2)	Qj max (l/s/km2)	nombre de jours secs précédant l'averse
23 - 28 mai 1964	87	69	0,20	6,6	91,5	12
16 - 21 septembre 1960	78	69	0,11	3,4	18,9	7
20 - 25 mai 1959	76	57	0,25	8,1	60,5	21
9 - 12 août 1961	69	66	0,05	1,8	13,7	18
3 - 12 novembre 1962	68	65	0,04	1,1	11,3	15
19 - 23 juillet 1964	61	59	0,02	3,1	5,6	6
2 - 9 août 1963	73	59	0,20	3,3	25,4	
(total septembre 1963)	110	70	0,36	14,5	58,2	

TABLEAU N° 59

DIX CRUES DE DIFFERENTES TAILLES ET LEUR CAUSE PLUVIALE SUR LE BASSIN DE LA SIOULE A PONT-DU-BOUCHET

date des averses	Qj max (m3/s)	Qt. (m3/s)	P (mm)	Cr = $\frac{P'}{P}$	D (mm)
9 novembre 1958	200	16	97	0,53	46
26 mai 1958	195	13	114	0,49	58
19 avril 1964	132	13,8	44,5	0,58	18
19 février 1960	105	20	65	0,51	32
19 mai 1965	87,5	9,1	51	0,33	34
25 mai 1964	80,5	6,25	88	0,22	68
28 août 1960	65	3	93	0,14	80
5 septembre 1965	41	3,09	100	0,34	66
1 - 2 août 1968	24,4	8,05	31	0,09	28
11 octobre 1964	17,6	3,47	65	0,07	60

TABLEAU N° 61

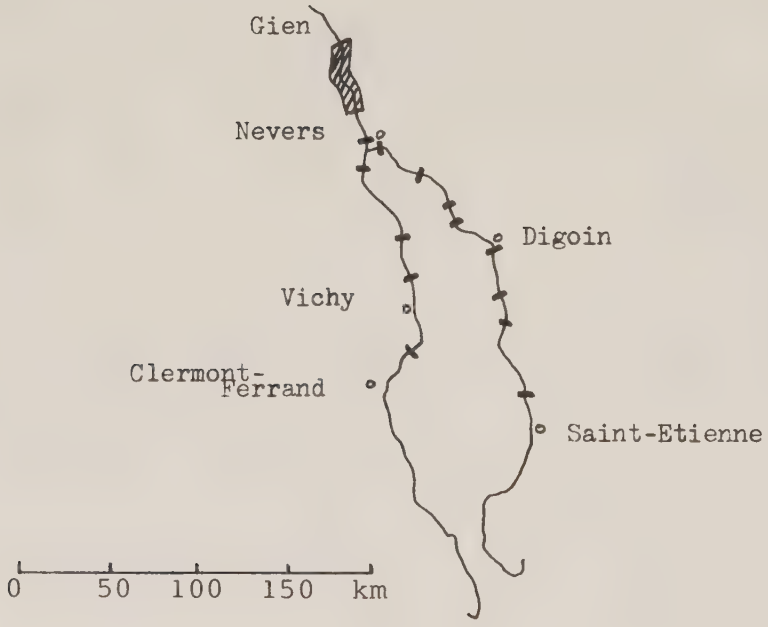
RENDEMENT DE QUELQUES AVERSES SUR LE BASSIN DE L'ALLIER
— EN AMONT DE VIEILLE-BRIOUDE
— ET DE VIEILLE-BRIOUDE A BILLY ST. YORRE

	Qj max (m3/s)	P (mm)	Cr $\frac{P'}{P}$	D (mm)
en AMONT de VIEILLE-BRIOUDE (2.260 km2)				
date de la crue à VIEILLE-BRIOUDE (1)				
2 novembre 1968	550	97	0,50	49
25 mai 1964	340	119	0,33	80
20 avril 1964	243	65	0,60	26
19 mai 1965	171	49	0,39	30
12 octobre 1964	26,7	32	0,05	30
5/6 octobre 1965	13,9	59	0,04	57
de VIEILLE-BRIOUDE à BILLY St.YORRE (6.740 km2)				
date de la crue à BILLY				
27 mai 1964	730	102	0,28	73
20 mai 1965	530	54	0,37	34
3 août 1968	118	36	0,06	34
7 septembre 1965	86,5	68	0,06	64
12 octobre 1964	56	43	0,04	42

(1) suivant la définition adoptée ici, les deux premières de ces crues sont "fortes", les deux suivantes sont "moyennes".

Figure 47. **LA NAPPE ALLUVIALE DE LA LOIRE**
A — LOCALISATION DES PRINCIPAUX POINTS D'OBSERVATION
B — ECOULEMENT DES EAUX DE LA NAPPE EN REGIMES DIFFERENTS
C — INFLUENCE DE LA CRUE DU 16 JANVIER 1947 SUR LE PROFIL DE LA NAPPE ALLUVIALE DE LA LOIRE

A - LOCALISATION
des PRINCIPAUX POINTS d'OBSERVATION



Territoire exploré par les Services Techniques de la Ville de Paris

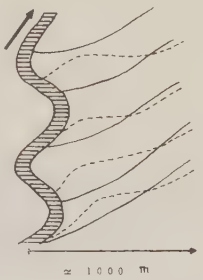
Profils d'observation d'E.D.F.

B - ECOULEMENT des EAUX de la NAPPE en REGIMES DIFFERENTS

------- hautes eaux ——— basses eaux

En dehors d'une bande de 500 à 1500 mètres de large le long de la rivière, les courbes (en plan) correspondant aux deux régimes sont très proches ou même pratiquement confondues, avec une pente oblique par rapport à l'axe de la rivière et dirigée vers celle-ci.

A proximité de la rivière, alors que les courbes correspondant aux basses eaux gardent la même direction jusqu'à leur rattachement à la rivière, les courbes correspondant aux hautes eaux s'infléchissent brusquement vers l'aval. Leur pente est toujours dirigée vers la rivière, bien que presque parallèle à celle-ci. Nappe et rivière cheminent alors presque parallèlement mais, dans les deux cas, aux hautes eaux comme aux basses eaux, c'est la nappe qui alimente la rivière. Au delà de 500 à 1500 mètres, l'influence des variations de celle-ci n'est plus perceptible.



C - INFLUENCE de la CRUE du 16 JANVIER 1947
sur LE PROFIL de la NAPPE ALLUVIALE de la LOIRE

(cf. M.ARCHAMBAULT, 1961, d'après les documents de la Ville de Paris)

Ligne d'observation de SURY (Cher)

- *A 50 mètres de la rive, l'eau monte en même temps que dans la Loire.*
- *A 150 mètres du fleuve, l'amplitude des mouvements est déjà très amortie.*
- *A 470 mètres, l'influence de la crue reste encore sensible : 40 cm de variation de niveau au total au lieu de 1 m 70 pour la Loire. Au 23 janvier, soit sept jours après le commencement de la décrue, le niveau du puits est stabilisé mais n'a pas encore amorcé son mouvement de descente.*
- *A 815 mètres, la répercussion de la crue est seulement de quelques centimètres.*
- *Au delà de 1.000 mètres et en se rapprochant du versant, le profil de la nappe n'est pas modifié par la crue. La légère remontée du niveau, 5 cm, la même d'ailleurs dans tous les puits, est due aux pluies tombées entre temps sur la plaine et au déversement des formations en bordure.*

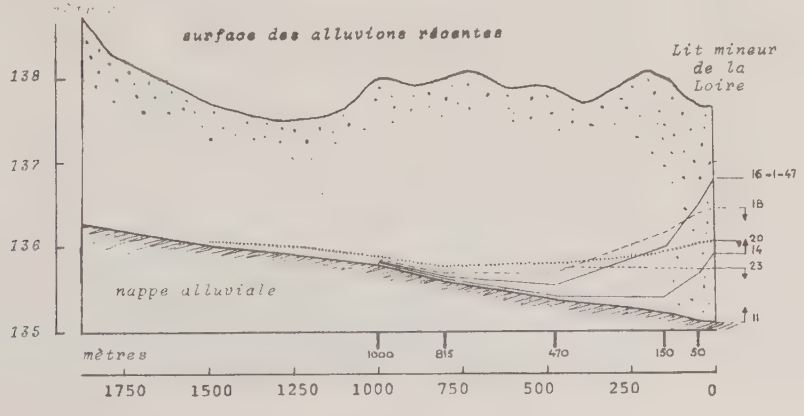
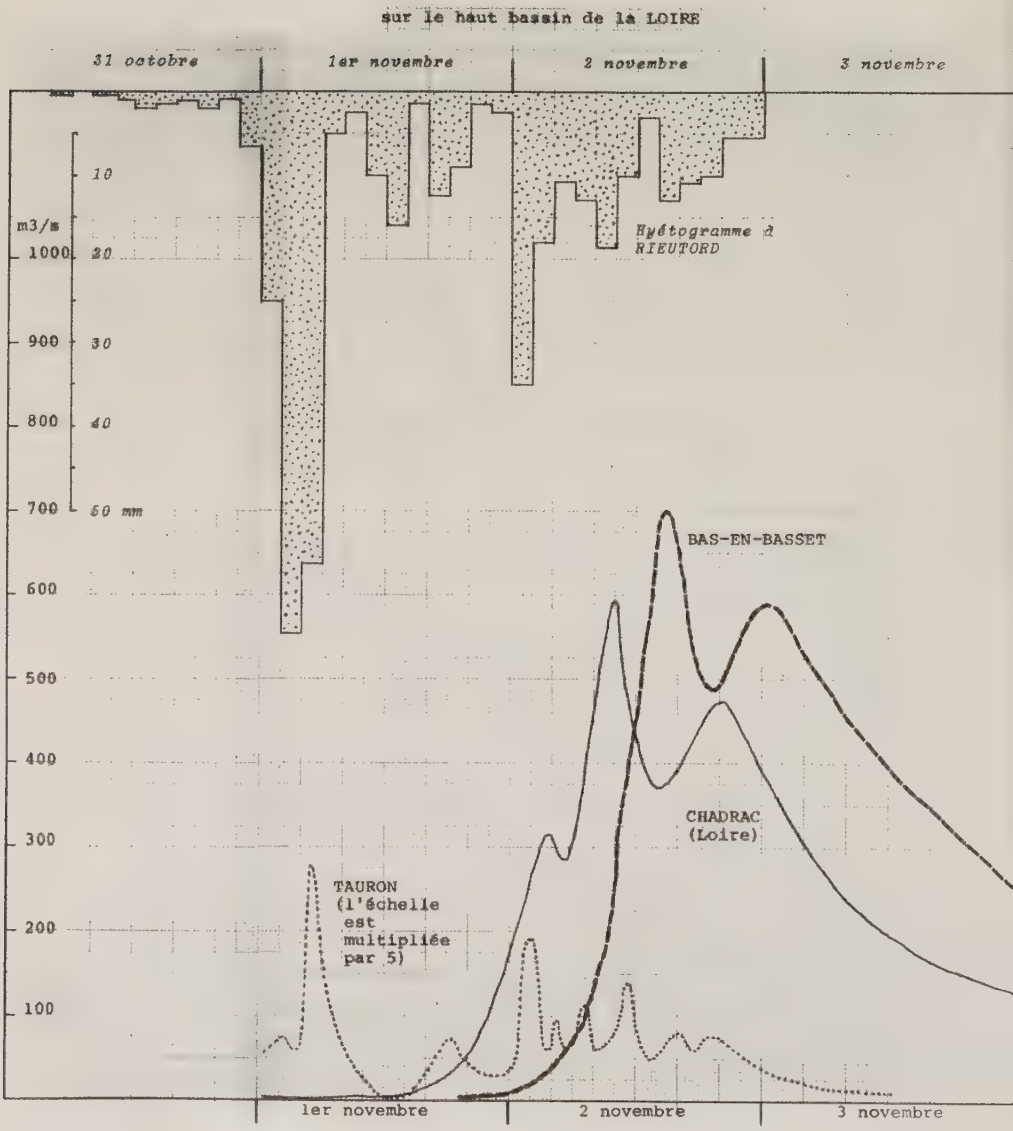


Figure 48. **EPISODE PLUVIEUX ET HYDROGRAMMES DE CRUE DE NOVEMBRE 1968 SUR LES HAUTS BASSINS DE L'ALLIER ET DE LA LOIRE**



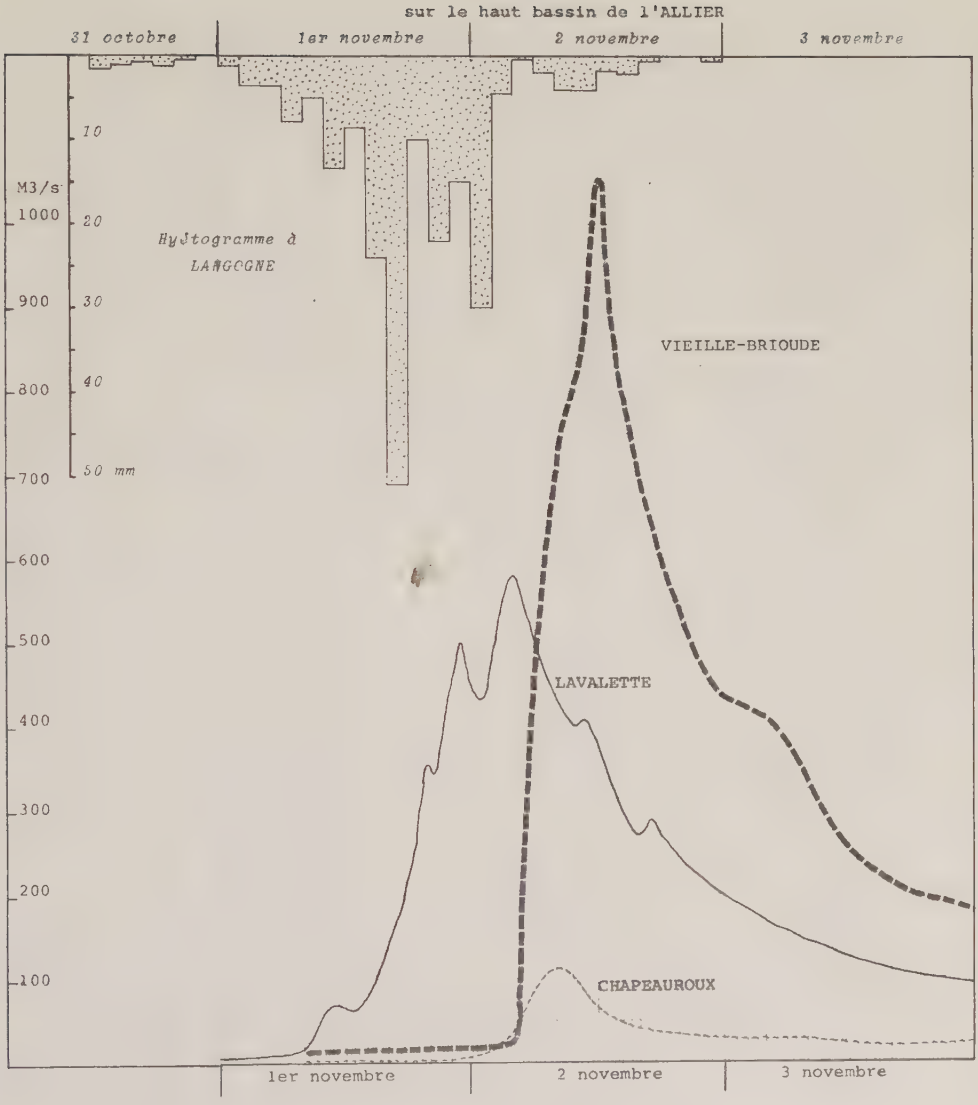

sur le haut bassin de l'ALLIER
31 octobre
1er novembre
2 novembre
3 novembre
M3/s
1000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
10
20
30
40
50 mm
Hyétogramme à LANGOGNE
VIEILLE-BRIOUDE
LAVALETTE
CHAPEAUROUX
1er novembre
2 novembre
3 novembre

TABLEAU N° 64
LISTE DES CRUES AYANT ATTEINT OU DEPASSE 4 m 50 A GIEN DEPUIS 1825

date du maximum à GIEN	hauteurs aux échelles (*en mètres*) à :										
	Gien	Nevers	Digoin	Roanne	Bas-en-Basset	Pt.du Guétin	Moulins	Vichy	Parentignat	Vieille-Brioude	Langogne
2 juin 1856	7,19	6,13	5,18	4,85	2,70		5,42	3,91	4,70	6,48	3,01
27 septembre 1866	7,19	6,36	6,30	6	6,25	5,45	5,20	4,05	7,38	9,25	6
20 octobre 1846	7,12	6,33	6,72	6,80	7,45		5,20		5,20	8,50	4,50
8 décembre 1825	6,02	6,10									
20 octobre 1907	5,73	5,34	5,87	5,32	6,80		3,20	3	4,70		
22 octobre 1872	5,68	4,82	5,18	4,52	5,10	3,67	3,10	2,88	4,18	6,55	3,15
2 juin 1835	5,45	4,23	4,79				4,42				
1er novembre 1855	5,28	4,16	4,38	3,70			2,80	2,04			
14 mars 1895	5,15	4,02	4,08	3,28	2,60		2,80	2,44	3,50	3,80	3,25
juin 1845	5,15										
mars 1923	5,10										
12 octobre 1893	5,01	4,56	5,06	3,84	2,55		2	2,20	2,90	2,50	2,40
octobre 1836	5		4,28								
novembre 1926	5			3,47	3						
mars 1927	4,91			3,70	2,75		2,45	2,37			
4 avril 1902	4,90	3,85	4,01				2,70	2,10	2	1,40	0,80
décembre 1944	4,79 ou 4,95					3,28	2,70	2,11			
avril 1932	4,80						2,80	2,44			
10 décembre 1910	4,78	3,75	4,12				2,68	2,37			
29 décembre 1968	4,78	3,92	4,20		1,42	3,42	1,76			1,36	
février 1841	4,75		4,68				3,02				
22 juin 1852	4,70	4,22	5,10	4,70			2,90	2,28			
19 février 1847	4,65	4									
mai 1940	4,61					3,15	2,80	2,09			
30 octobre 1943	4,60					3,44	3,75	3,60		5,70	
26 janvier 1941	4,58					2,55	2	1,61			
mars 1901	4,57	3,76	4,07	3,04			2,48	1,91	2,55	2	1,59
14 janvier 1843	4,55	3,28					2,20				
13 octobre 1907	4,54	4,60			5,50		1,80	2,02	4	5,80	4,70
12 avril 1879	4,49	3,95	4,59	3,68	3,10		2,10	2,02	2,62	2,30	1,50
décembre 1952	4,48					2,65	1,98				
février 1957	4,48										

TABLEAU N° 65
MESURE DE L'ATTENUATION OU DU GONFLEMENT RELATIFS DE QUELQUES CRUES DE LA LOIRE ET DE L'ALLIER

	Chadrac	Bas-en-Basset	Villerest	Digoin	Nevers	Lavalette	Vieille-Brioude	Vic-le-Comte	Billy	Pt-du-Guétin
Indices de croissance "normale" des modules										
	100	200	335	445	885	50	144	310	430	625
Indices d'évolution de l'intumescence au cours de quelques crues										
28 février 1957	100	380	820		2800	51	270	650	1050	1200
25 décembre 1958	100	460	665	730	1150	158	280	310	500	580
octobre 1960	100	100	144	162	244	50	49	73	120	150
6 - 8 novembre 1963	100	180	220	210	160	50	112	120	106	87
29 mars 1964	100	250	500	560	680	39	168	345	400	440
9 avril 1964	100	299	630	780	1330	84	246	450	670	980
23 avril 1964	100	162	171	159	358	178	258	435	390	440
30 mai 1964	100	181	234	167	278	111	340	725	730	570
28 mai 1965	100	350	830	1220	1600	17	420	840	1190	1280
octobre 1965	100	145	138	300	600	34	46	145	206	270
7 novembre 1968	100	100	132	185	173	87	136	144	98	97
decembre 1968	100	235	535	740	1300	18	76	310	480	770

TABLEAU N° 66
CLASSEMENT DE QUELQUES CRUES DE LA LOIRE EN AMONT DE GIEN SUIVANT L'EVOLUTION DE L'INTUMESCENCE

- *Le classement a été fait d'après les critères de P.GUILLON. Lui-même les a appliqués aux crues de 1836 à 1900.*

- *Les crues soulignées sont celles qui ont atteint ou dépassé à Gien 4 m 50 et dont les principales cotes figurent au tableau n° 64.*

I - CRUES LIMITEES A LA HAUTE LOIRE SEULE ou TRES PREPONDERANTES SUR CE FLEUVE

date

octobre 1827 *(2ème crue connue de l'Ardèche)* Saumur 1m84)
novembre 1852 (Digoin 3,95-Fourchambault 2,90)
octobre 1859 (La Voulte 3,40-Bas 3,90-Digoin 2,92)
octobre 1864 (La Voulte 4,70-Bas 5,10-Digoin 5,08-Nevers 3,49)
novembre 1867 (Bas : 2m75)
octobre 1878 (Goudet : 12m - La Voulte 6,75-Bas 4,90-Digoin3,55)
avril 1881 (Bas : 2m90 -Digoin 3,10)
septembre 1884 (Bas : 3m10 -Digoin 2,88)
septembre 1890 (La Voulte 4,70-Bas 3,25-Digoin 3,30-Saumur 1,65)
octobre 1891 (La Voulte 5,75-Bas 4,85-Digoin 3,7-Nevers 3,16)
novembre 1899 (Bas : 3m70 -Roanne 2,93)
août 1900 (Bas : 4m - Digoin 4,75-Nevers 3,14)
septembre 1932
juin 1957
décembre 1957
novembre 1958
2 novembre 1960

II - CRUES TOUCHANT EGALEMENT LA HAUTE LOIRE ET LE HAUT ALLIER

nov. Décembre 1862 (Bas : 3m80 - Moulins : 2m58)
décembre 1862 (Bas : 3m20 - Parentignat : 3m30)
20 mai 1872 (Digoin : 3m16 - Parentignat : 3m20)
décemb.1888-janv.1889 (Bas:4m20 - Parentignat:4m10)
septembre 1900 (Bas : 4m30 - Parentignat : 3m90)
novembre 1924 (Bas : 3m64)
novembre 1941 (Vichy : 2m38)
octobre 1958
31 décembre 1958 (Gien : 2m52)
20 mars 1960 (Gien : 2m61)
novembre 1963 (Vieille-Brioude : 3m50 -Bas 3,60)
février 1964
novembre 1966 (Bas : 2m05 - V.B. : 2m41)
Digoin 2,75

III - CRUES DE LA HAUTE LOIRE ET DU HAUT ALLIER MAIS PLUS FORTES SUR LE HAUT ALLIER

septembre 1875 (Vieille-Brioude : 7m50-Bas 3,60-Orléans 3,41)
2 - 4 novembre 1914 (Parentignat : 3m20-Bas 3,40-Nevers 3,80)
20 - 22 mai 1917 (Vieille-Brioude : 3m25-Bas 2,30)
23-- 25 janvier 1918 (V.B. : 3m10)
9 octobre 1920 (V.B. : 3m50)
mars 1930
octobre 1933 (Moulins 2,10-Gien 2,73-Tours 2,25)
30 mai 1964 (Nevers : 0m94 - P.du G.:2m47-V.B. 3,3-Gien 2,2)
novembre 1968 (Bas : 2m51 - V.B. : 5m)

IV - CRUES DE LA HAUTE LOIRE ET DU HAUT ALLIER S'ETENDANT A TOUS LES AFFLUENTS DU HAUT BASSIN

	hauteur à GIEN
mai-juin 1835 (Saumur 4,80)	5 m 45
octobre 1846 (Saumur 6,01)	7 m 12
février 1847 (Orléans 3,40)	4 m 65
juin 1852 (Orléans 3,75)	4 m 70
juin 1854 (Roanne 4,10-Digoin 4,40-Nevers 3,)	
octobre 1857 (Bas : 4m50 - V.B.: 6m54-Orléans 3,26)	4 m 12
avril 1866 (Bas : 2m50 - Nevers 3,11)	
octobre 1868 (Bas : 4m - Parentignat : 4m40-Orl.3,36)	4 m 39
mai 1872 (Digoin : 3m16 - Parentignat : 3m20)	
avril 1902	4 m 90
1ère quinzaine octobre 1907 (Saumur 3,60)	4 m 54
novembre 1924 (Bas : 3m64-Roanne 4,)	
novembre 1926	5 m
septembre-octobre 1933 (Moulins 2,10)	
octobre 1943 (V.B.: 5m70)	4 m 60
mars 1964 (Bas 1,56-Digoin 3,15-Nevers 2,08)	2 m 72

V - CRUES GENERALISEES DE LA HAUTE LOIRE ET DU HAUT ALLIER S'ETENDANT AUSSI AU CHER, A L'INDRE ET A LA CREUSE

novembre 1790 (Digoin : 5m76 - Moulins : 6m70)	6 m 52
septembre 1866 (Saumur 6,88)	7 m 19
octobre 1872 (Saumur 5,22)	5 m 68
oct.nov. 1896 (Bas : 2m60-Nevers 3,03-Saumur 5,32)	
2ème quinzaine d'octobre 1907(Saumur 4,96)	5 m 73
23 avril 1964	1 m 97

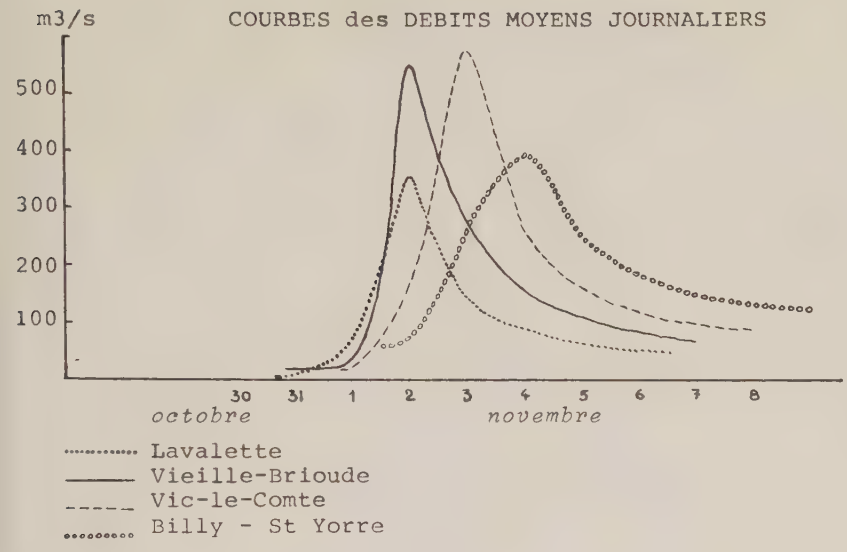
VI - CRUES AUGMENTANT D'IMPORTANCE EN DESCENDANT VERS L'AVAL POUR LA LOIRE SUPERIEURE SEULE

décembre 1865 (Bas 3,-Digoin 4,28-Nevers 3,21)	
novembre 1924 (Bas : 3m64 - Vieille-Brioude : 4m20)	
novembre 1951 (V.B. 3,46-Moulins 1,22-Tours 3,57)	4 m 08
13 février 1955 (Moulins 1.8-Tours 3,78)	4 m 18
25 décembre 1958	3 m 47
mai 1965	2 m 69
septembre-octobre 1965	3 m 17

	hauteur à GIEN
VII - CRUES AUGMENTANT d'IMPORTANCE EN DESCENDANT VERS L'AVAL POUR LA LOIRE, L'ALLIER ET LEGEREMENT POUR LE CHER	
août 1804 (Chatillon-sur-Loire : 5m25-Orléans 5,02)	
mai 1836 (Saumur 5,10)	5 m
novembre 1855 (Langeais 5)	5 m 28
avril 1856 (Digoin : 3m86 - Moulins : 2m90-Saumur 4,51)	
décembre 1866 (Roche-sur-l'Aron 2,92)	
janvier 1867 (Roche 2,82)	
mars 1867 (Roche 3,29)	
juin 1876 (Digoin : 3m80 - Moulins : 2m50-Orléans 2,99)	
avril 1879	4 m 49
juillet 1882 (Digoin : 4m69-Nevers 3,95-Langeais 3,45)	
octobre 1893 (Langeais 4,30)	5 m 01
mars 1895 (Nevers : 4m02-Roche 3,4-Langeais 4,72)	5 m 15
mars 1901	4 m 57
mars 1923 (Montjean 6,56)	5 m 10
mars 1927	4 m 91
juin 1930	
avril 1932 (Orléans 3,64)	4 m 80
28 mai 1958	2 m 58
9 février 1961	
16-17 décembre 1966	
VIII - CRUES AUGMENTANT D'IMPORTANCE EN DESCENDANT VERS L'AVAL POUR LA LOIRE, l'ALLIER, LE CHER, L'INDRE et la CREUSE	
septembre 1710 (Saumur : 6m12)	
mai 1733 (Orléans : 6m50)	
novembre-décembre 1755 (Orléans : 6m60)	
décembre 1825 (Orléans : 6m23)	6 m 02
décembre 1841 (Orléans : 3,48-Saumur 4,85)	4 m 75
janvier 1843 (Saumur 6,70)	4 m 55
juin 1845 (Saumur 4,90)	5 m 15
mai-juin 1856 (Saumur 7,-Montjean 6,26)	7 m 19
novembre-décembre 1872 (Orléans : 3m15-Roche 3,02)	
(1) décembre 1910 (Saumur 5,38-Montjean 5,70)	4 m 78
mars 1913	
23 février 1940	
mai 1940	4 m 61
janvier 1941	4 m 58
décembre 1944	4 m 79/ 4 m 95
9 - 10 février 1945	
décembre 1952	4 m 48
21 - 22 janvier 1955	
février 1957	4 m 48
16-17 janvier 1962	3 m 30
6 janvier 1966	3 m 48
12 février 1966	2 m 77
janvier 1967	
décembre 1968	4 m 78

(1) *A ne pas confondre avec celle de novembre-décembre 1910, plus forte à Saumur (6 m 30) et à Montjean (6 m 78), mais moins en amont (Digoin 2m90, Moulins 1m80) que celle du 10 décembre.*

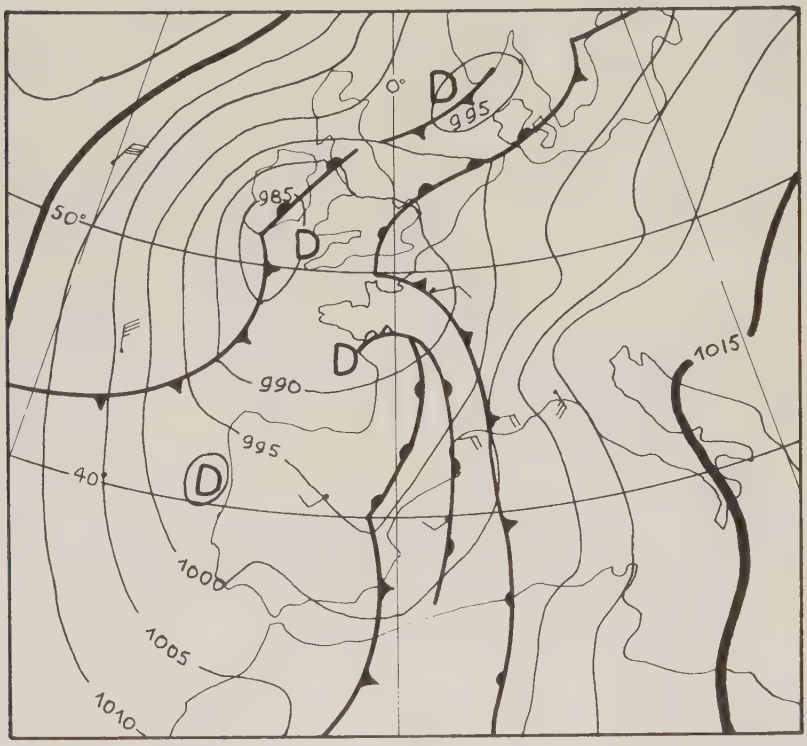
Figure 49. **HYDROGRAMMES, CARTE D'ISOHYETES ET SITUATION METEOROLOGIQUE DU 31 OCTOBRE AU 2 NOVEMBRE 1968 SUR LE HAUT ALLIER**



EPISODE PLUVIEUX
des 31 OCTOBRE, 1er et 2 NOVEMBRE 1968

L'axe des précipitations maximales se situe, sur le bassin de l'Allier, un peu au nord de ***la ligne de crête.*** *La lame d'eau totale a été précipitée en plusieurs averses qui ont atteint leur maximum d'intensité (environ 30 mm en une heure) dans la nuit du 31 octobre au 1er novembre sur le bassin de la Loire, puis dans la journée sur le bassin de l'Allier.*

Figure 49. **HYDROGRAMMES, CARTE D'ISOHYETES ET SITUATION METEOROLOGIQUE DU 31 OCTOBRE AU 2 NOVEMBRE 1968 SUR LE HAUT ALLIER** *(suite)*



Situation au sol le 1er novembre 1968 (18 h T.U.)

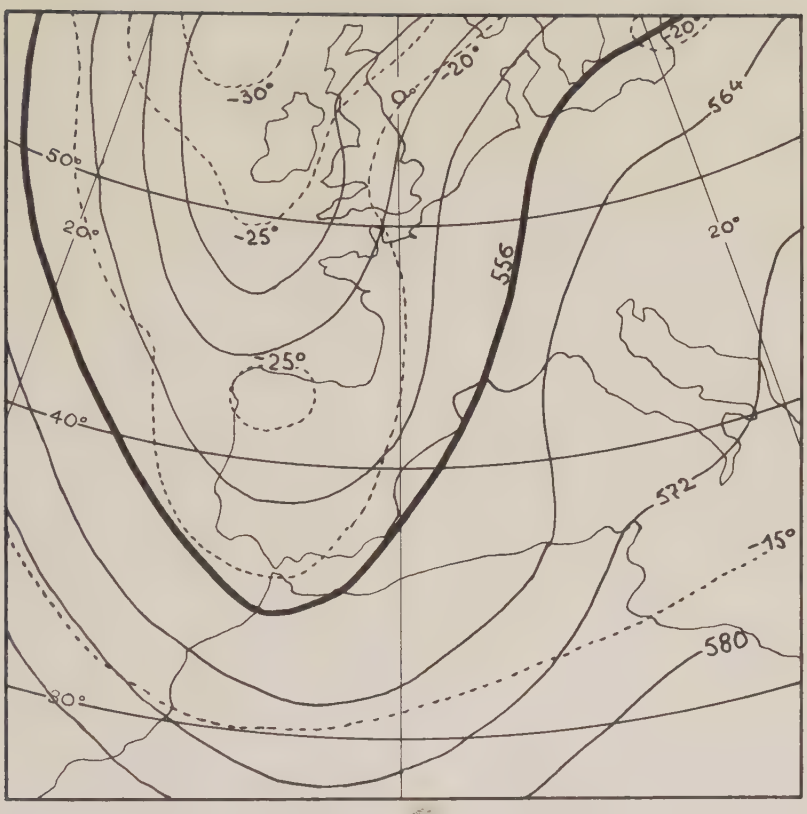
Le champ de pression au sol comprend :

- un vaste anticyclone sur l'Europe Centrale, l'Italie, les Alpes et une partie de la Méditerranée occidentale (Sardaigne, Corse, Cap Bon),

- une zone dépressionnaire sur la côte atlantique, avec des centres principaux au sud de l'Irlande et au large du Portugal,

- un flux perturbé de la Méditerranée occidentale au sud de la Scandinavie.

Une forte advection froide descend de l'Océan glacial arctique jusqu'à l'est des Açores, contourne alors par le sud la zone dépressionnaire complexe, et affronte, assez



Surface de 500 mb le 2 novembre 1968 (0 h T.U.)

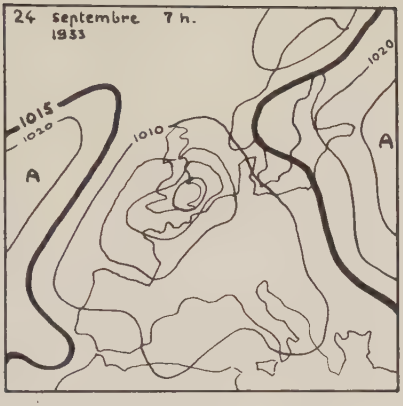
évoluée (Bordeaux : 14°, Madrid : 12° à 18 heures, le 1er novembre), l'air méditerranéen qui constitue le secteur chaud des perturbations (22° aux Baléares, 21° à Montpellier)

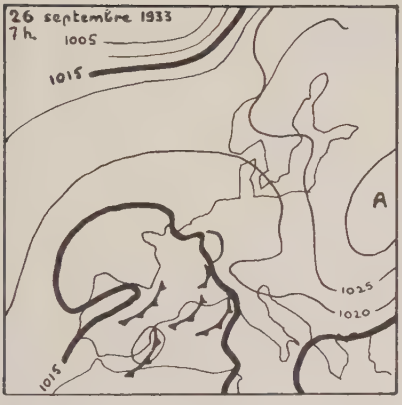
Sur le Languedoc, les vents sont orientés de sud à sud-est. L'ascendance cyclonique de l'air chaud, accélérée par l'ascendance forcée sur la barrière des Cévennes, provoque des pluies orageuses abondantes sur la lisière sud du Massif Central, du Mont Lozère au Mézenc.

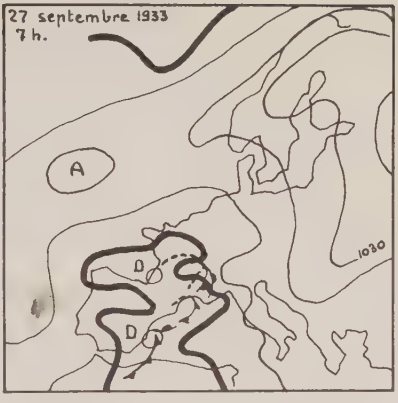
Vers 5.500 mètres d'altitude (500 mb), la situation isobarique est sensiblement identique. Une vallée froide axée de l'ouest de l'Ecosse à l'ouest du Portugal reste à peu près stationnaire au nord tandis que son extrémité sud se déplace lentement vers l'est à la latitude de la péninsule ibérique. La convergence cyclonique sur son flanc sud oriental renforce le flux perturbé de S.W. sur l'Europe occidentale.

Figure 51. **CRUES DE SEPTEMBRE-OCTOBRE 1933**

La carte synoptique du 24 septembre souligne le rôle d'une dépression centrale sur l'Angleterre qui dirige une série de perturbations sur les régions du sud-est. Bloquées par un vaste et puissant anticyclone sur l'Europe mais alimentées par des arrivées postérieures d'air polaire maritime, ces perturbations sont plutôt réduites à une succession de fronts froids rejetant par saccades l'air chaud en altitude. Deux sondages effectués en altitude à Trappes le 28 septembre à 7 heures et en mer au large de la côte marocaine (33°5 N et 9°5 W) le 29 septembre à 18 heures ont révélé la persistance d'un courant venant du sud-est depuis le sol jusqu'à 9 kilomètres au dessus de Trappes et d'un courant venant du nord-ouest à la latitude du Maroc où le ballon est monté jusqu'à 14,4 kilomètres; deux indices d'une circulation méridienne en haute altitude correspondant à une vallée ou plutôt à une goutte froide. Le rétrécissement, du 24 au 27 septembre, de la zone dépressionnaire sur les cartes synoptiques, son affaiblissement (995 mb le 24 et 1010 mb le 27) et son émiettement font bien penser à une goutte froide isolée en voie de résorption. L'alimentation froide au sol est interrompue par la jonction des deux anticyclones au nord de l'Angleterre en même temps qu'une nouvelle dépression islandaise plus septentrionale détourne vers le nord les masses polaires qui suivaient auparavant la bordure orientale de l'anticyclone atlantique.







Cartes d'après R.BEAULIEU, J.MIRONOVITCH et A.VIAUT (1935)

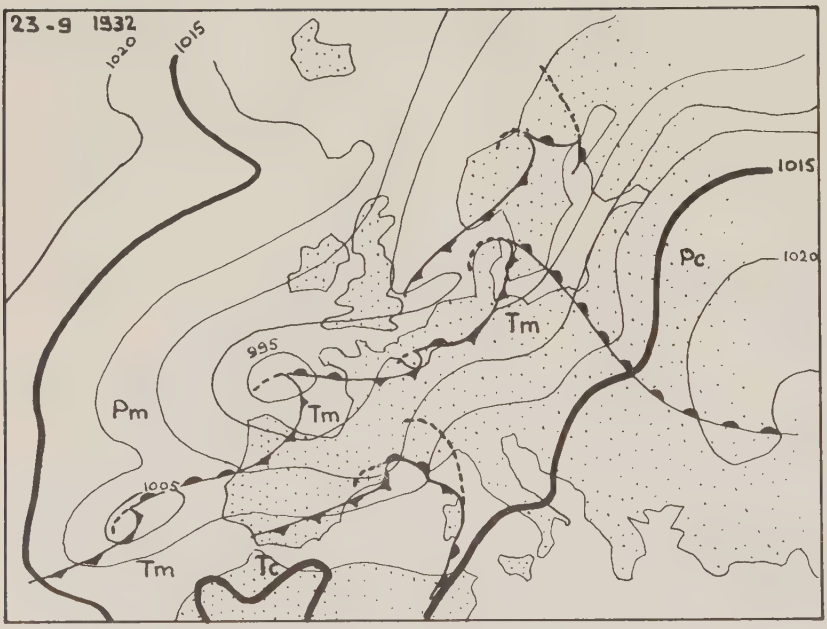
Les crues de septembre - octobre 1933 font monter fortement et à plusieurs reprises la Loire, l'Allier et tous leurs affluents d'amont. L'Allier cota 2 mètres à Moulins le 24 septembre, 2m10 le 26 et 2m53 à Vichy le 29 septembre. Le débit moyen journalier maximum fut de :

514 m3/s le 1er octobre à Vieille-Brioude,

500 m3/s le 30 septembre à Bas-en-Basset,

1800 m3/s le 1er octobre à Villerest.

Figure 50. **CRUE DE SEPTEMBRE 1932**



carte établie d'après M.MIRONOVITCH et A.VIAUT (1935)

A la fin du mois de septembre 1932, des averses violentes et peu extensives provoquèrent des gonflements énormes sur le Doux et l'Eyrieux. Ce dernier, à Beauchastel, le 24 septembre, atteignit à peu près ses niveaux de 1907.

Sur la Loire et l'Allier, les intumescences furent beaucoup plus modestes : 290 m3/s de débit moyen journalier maximum à Bas-en-Basset, 230 m3/s à Villerest et 144 m3/s à Vieille-Brioude.

La disposition du champ de pression au sol trahit la présence en altitude d'une vallée froide ou d'une goutte froide au large de la Bretagne, et de hautes pressions correspondant aux individus isobariques de la carte synoptique.

Figure 52. **CRUE DU DEBUT DU MOIS DE MARS 1930**

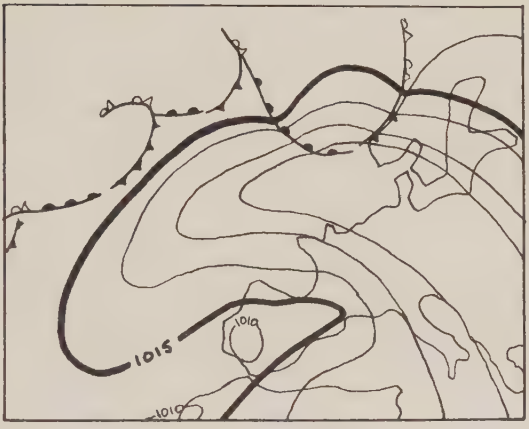
Le 3 mars 1930,

le débit moyen journalier maximum est de

308 m3/s à Vieille-Brioude

260 m3/s à Bas-en-Basset

369 m3/s à Villerest.

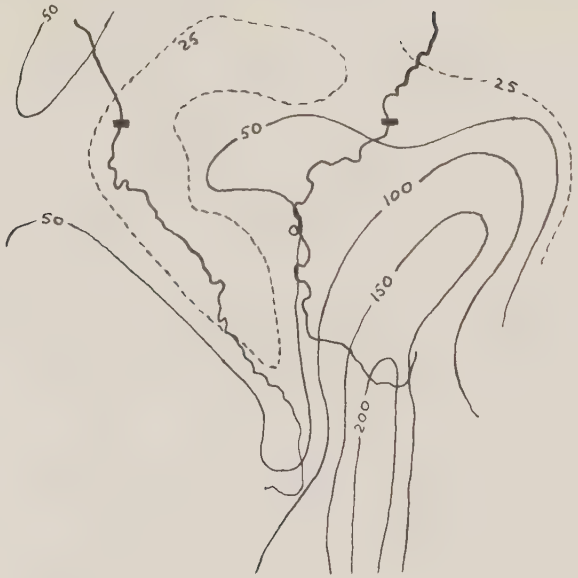


La situation isobarique au sol, le 1er mars à 13 heures, est caractérisée par la présence, sur l'Espagne, de l'extrémité d'un thalweg axé des Iles Canaries au bassin d'Aquitaine. Une vaste zone anticyclonique couvre l'Europe de la Grèce aux Iles Britanniques, débordant largement sur la France. Une invasion d'air polaire provoque une extension en dorsale de cette zone de hautes pressions européennes au sud de l'Irlande en direction des Açores. Les perturbations SE-NW que dirige l'anticyclone européen sur son flanc sud sont bloquées dans leur progression, d'où le rejet en altitude de l'air chaud et les précipitations dont l'abondance est liée à la forte capacité hygrométrique de l'air chaud méditerranéen. L'extrême avancée de la zone pluvieuse jusqu'aux abords de Limoges peut s'expliquer par la faiblesse relative de l'air froid postérieur aspiré également par le courant perturbé circulant plus à l'ouest sur l'Atlantique. A cette situation au sol, correspond probablement en altitude une goutte froide isolée sur l'Espagne et que des fortes pressions entourent de tous côtés.

Figure 53. **AVERSE CEVENOLE DE DECEMBRE 1957**

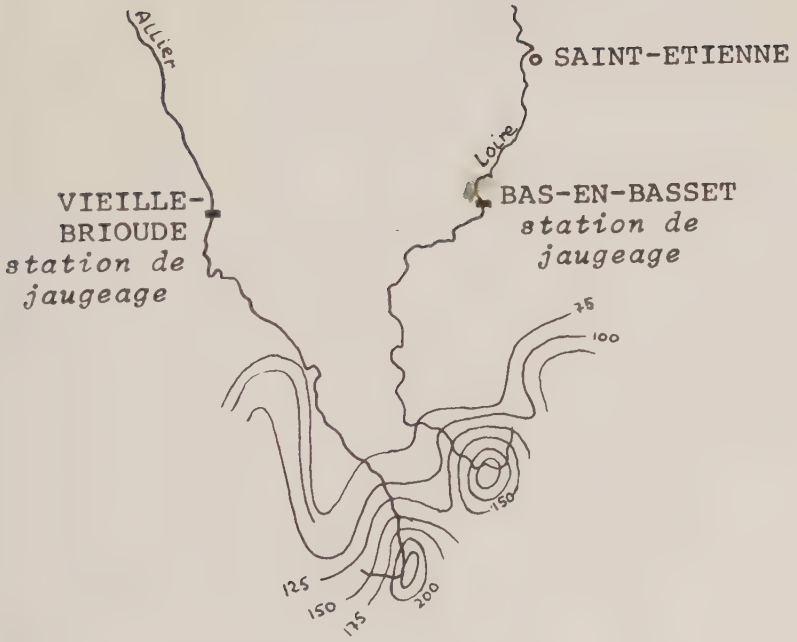
VIEILLE-BRIOUDE
station de jaugeage
sur l'Allier

BAS-EN-BASSET
station de jaugeage
sur la Loire



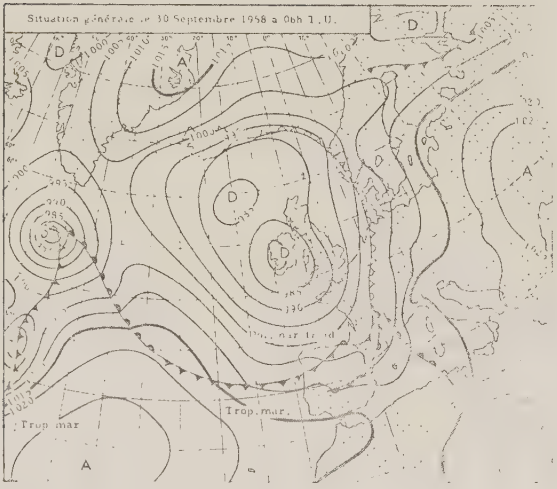
Isohyètes des précipitations (mm)
du 24 décembre à 7 heures
au 25 décembre à 7 heures

Figure 54. **AVERSE CEVENOLE DES 31 OCTOBRE-1er NOVEMBRE 1963**



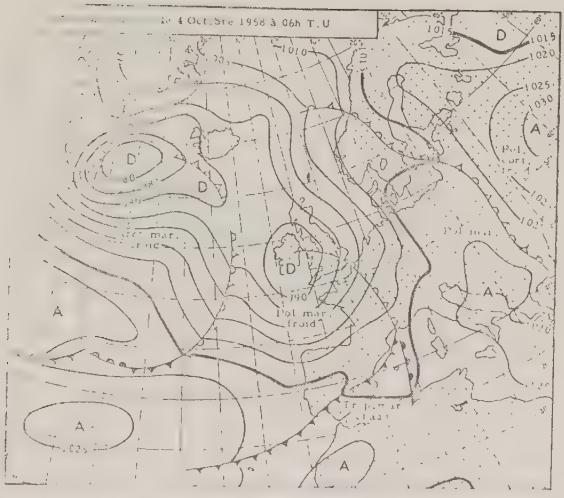
Isohyètes des précipitations (mm)
du 31 octobre à 7h. au 2 novembre à 7h.

Figure 55. **SITUATION METEOROLOGIQUE DU 30 SEPTEMBRE 1958**



extrait de P.FONTAINE et C.PORTELA (1959)

Figure 56. **SITUATION METEOROLOGIQUE DU 4 OCTOBRE 1958**



extrait de P. FONTAINE et C. PORTELA (1959)

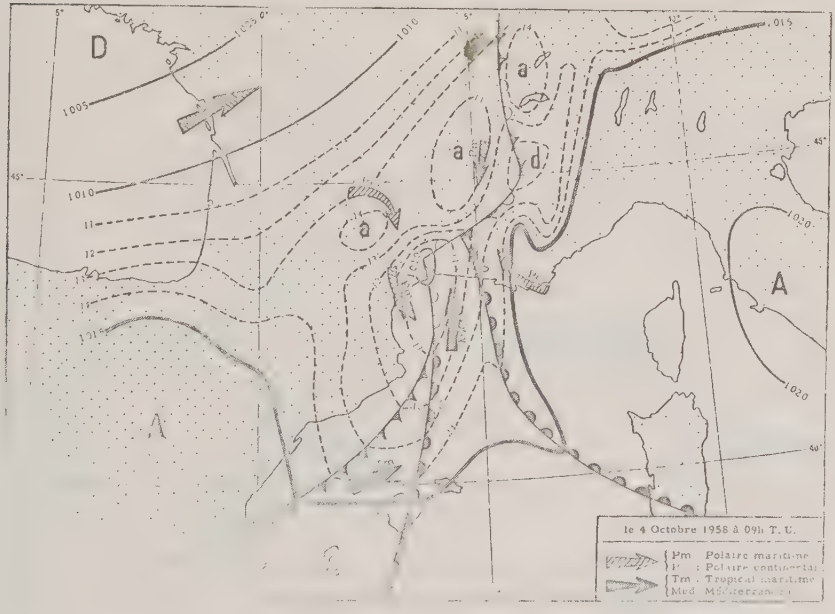
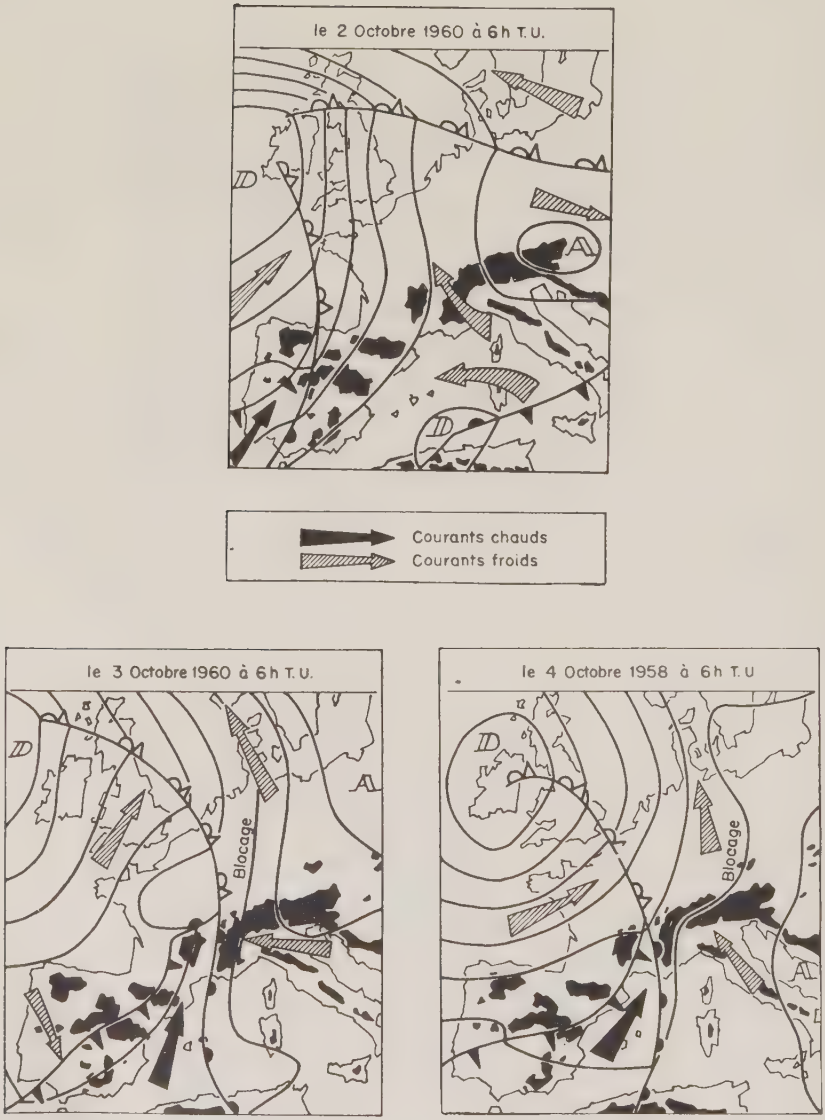


Figure 57. **SITUATION METEOROLOGIQUE DES 2, 3, 4 OCTOBRE 1960**



extrait de P.FONTAINE (1961)

Figure 58. **ISOHYETES DE L'AVERSE DES 5 ET 6 OCTOBRE 1960 SUR LES HAUTS BASSINS DE LA LOIRE ET DE L'ALLIER**

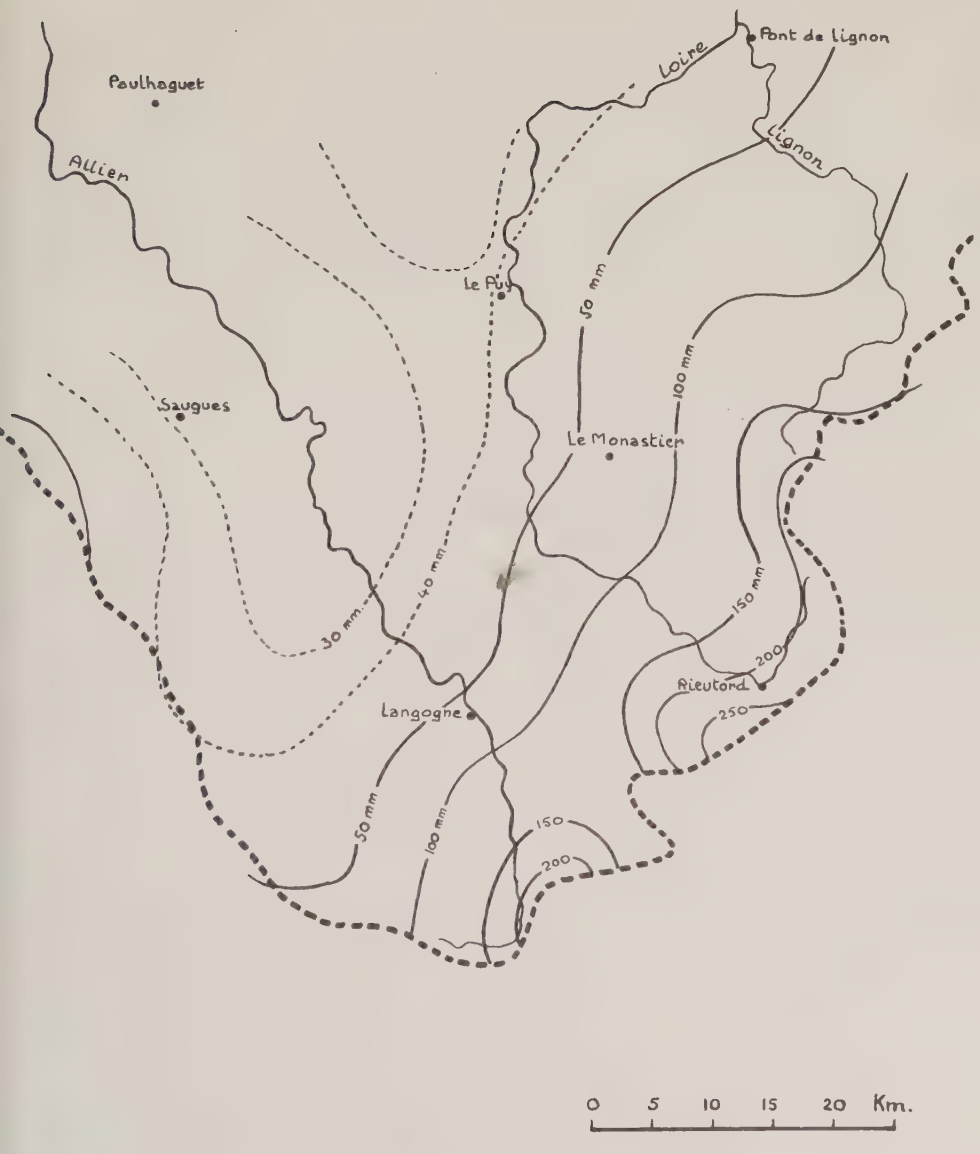
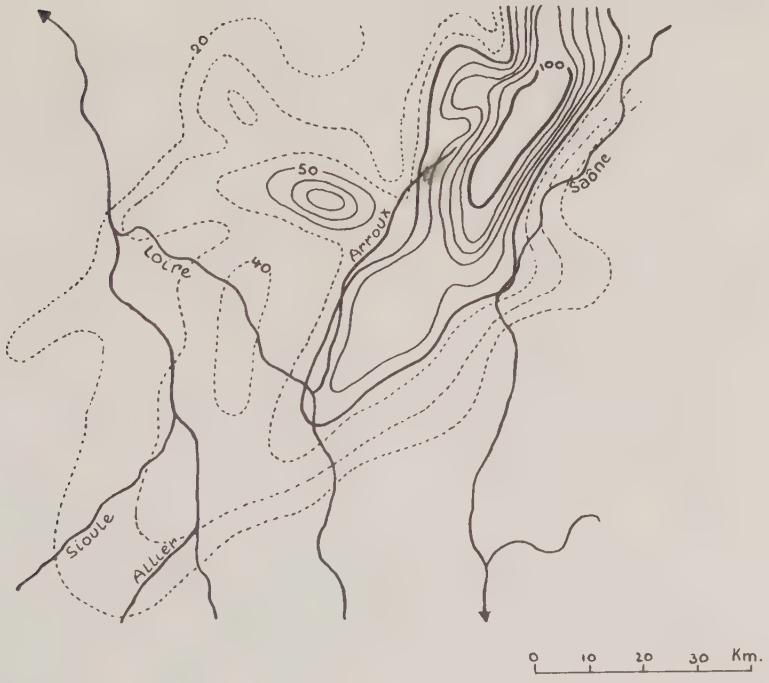


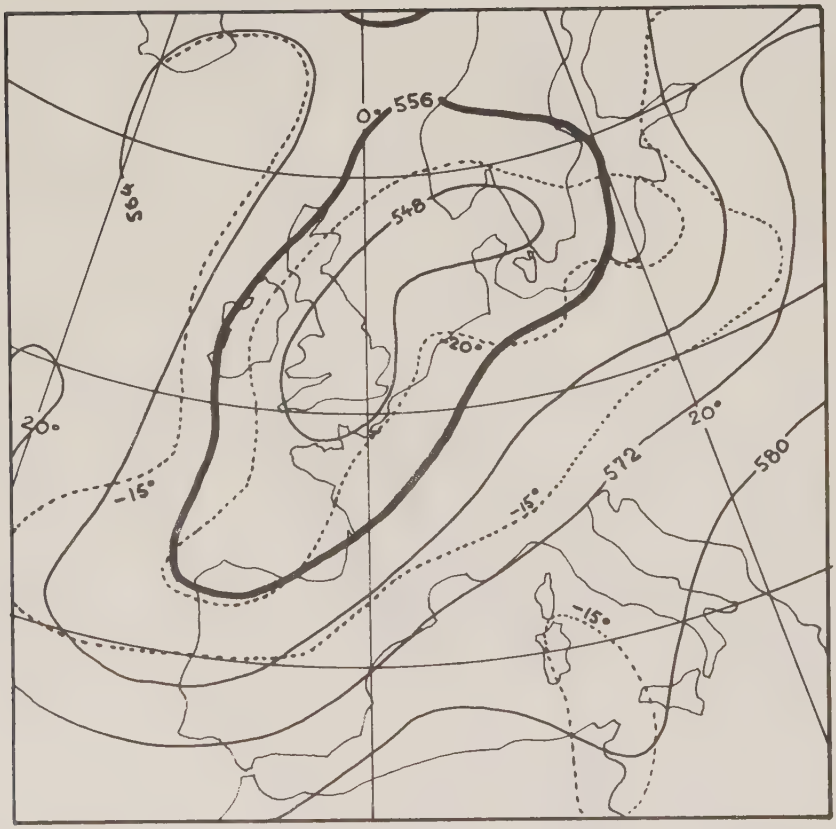
Figure 59. **AVERSE ET CRUE DE SEPTEMBRE-OCTOBRE 1965 SUR L'ARROUX**

station	date	Qj max (m3/s)
Vieille-Brioude	1er octobre	82
Billy	2 octobre	364
Giroux	1er octobre	17,6
Pont-du-Bouchet	1er octobre	30,9
Pont-du-Guétin	3 octobre	477
Bas-en-Basset	1er octobre	255
Villerest	2 octobre	244
Digoin	2 octobre	530
Le Verdier	2 octobre	429
Saint-Prix	1er octobre	40,1
Nevers	3 octobre	1060
Gien	4 octobre	1370



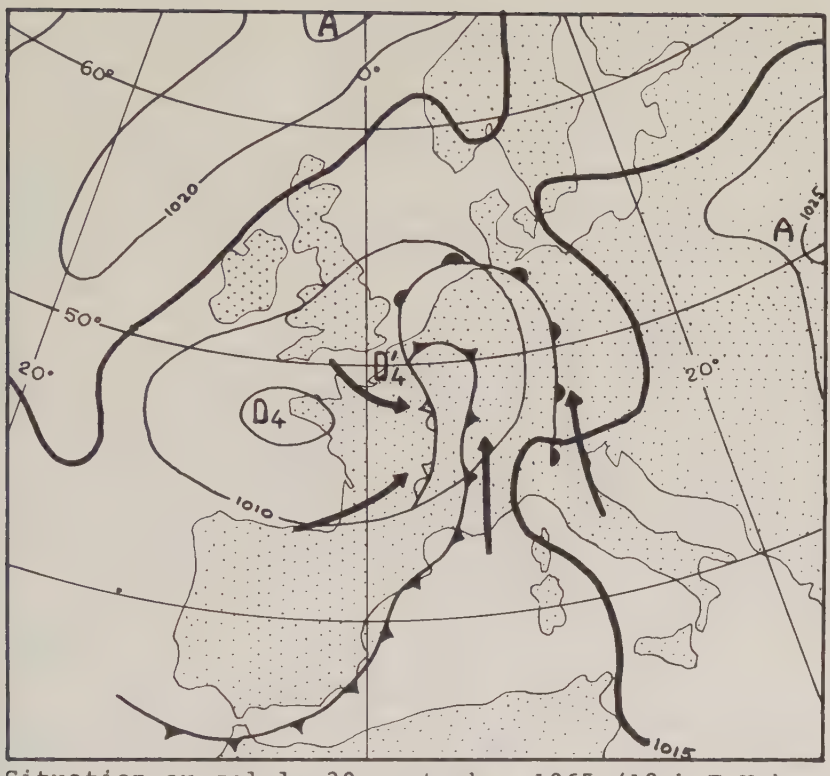
ISOHYETES de l'EPISODE PLUVIEUX du 30 SEPTEMBRE 1965

Figure 60. **SITUATION METEOROLOGIQUE DU 30 SEPTEMBRE 1965**



, Surface 500 mb - 30 septembre 1965 (0 h T.U.)

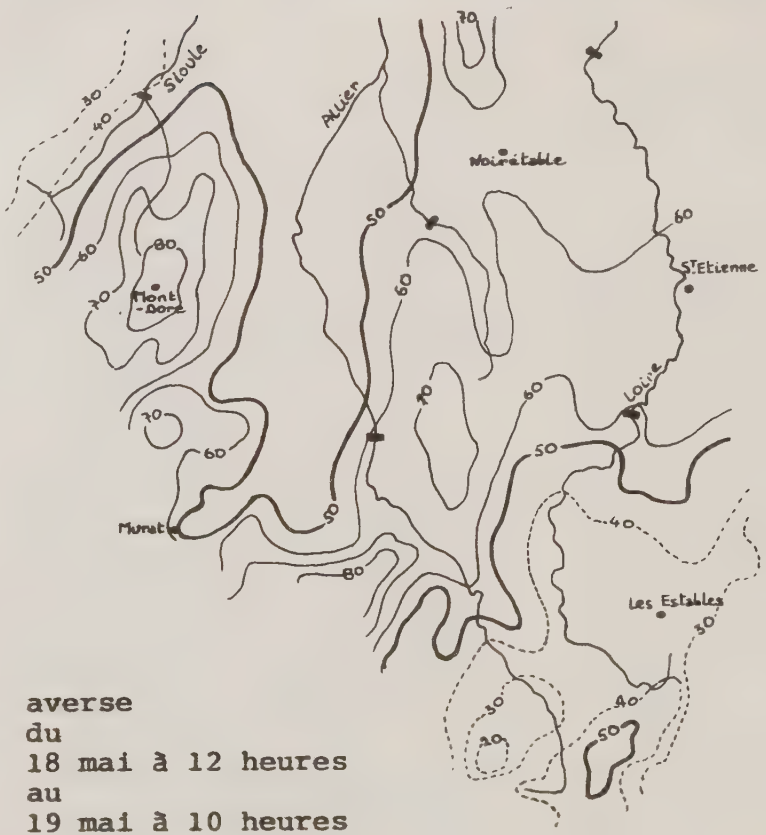
Une dépression barométrique isolée (longue goutte froide) dont le centre est situé sur l'ouest de la Manche commande, en altitude, au dessus de la France un courant très fort de S.W. au N.E.. De l'air froid, en provenance de la Mer du Nord, contourne la dépression et vient soulever l'air chaud et humide du sud-ouest.



Situation au sol le 30 septembre 1965 (18 h T.U.)

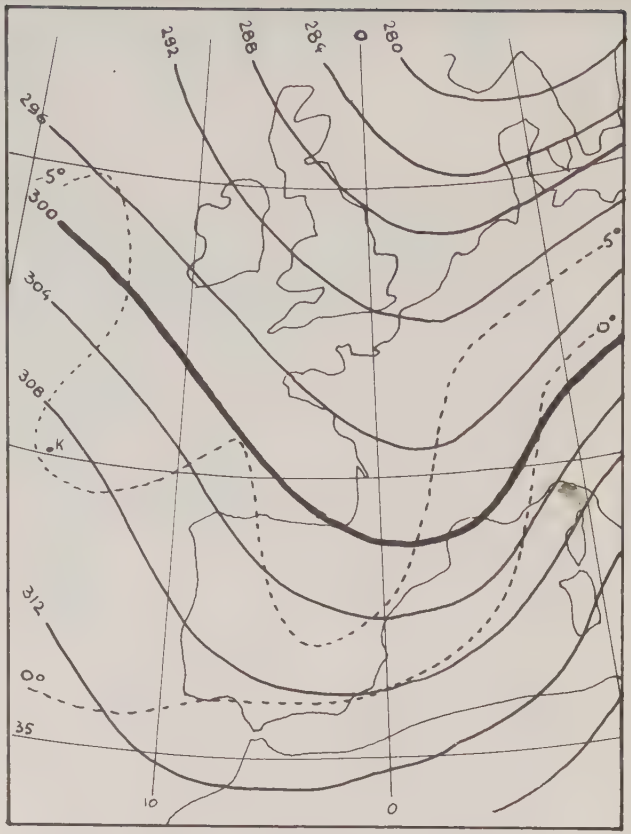
Y correspond au sol une zone dépressionnaire complexe où les centres D'$_4$ et D$_4$ sont animés d'un mouvement de rotation cyclonique l'un par rapport à l'autre dans une translation générale vers le nord-est. L'air froid postérieur de la perturbation polaire maritime (θw = 10 à 12°), s'écoule vers la Bourgogne. Le courant chaud et humide (θw = 15 à 17°) qui circule de la Méditerranée à l'Ardenne dans le couloir Rhône-Saône se trouve étranglé entre l'air froid postérieur (à l'ouest) qui le force à s'élever et la masse froide continentale (θw = 12 à 14°) qui favorise également le soulèvement de l'air chaud. Cette ascendance rapide est accompagnée de pluies abondantes le long du front froid freiné dans son déplacement vers l'est.

Figure 61. **EPISODE PLUVIEUX ET CRUE DU MOIS DE MAI 1965**

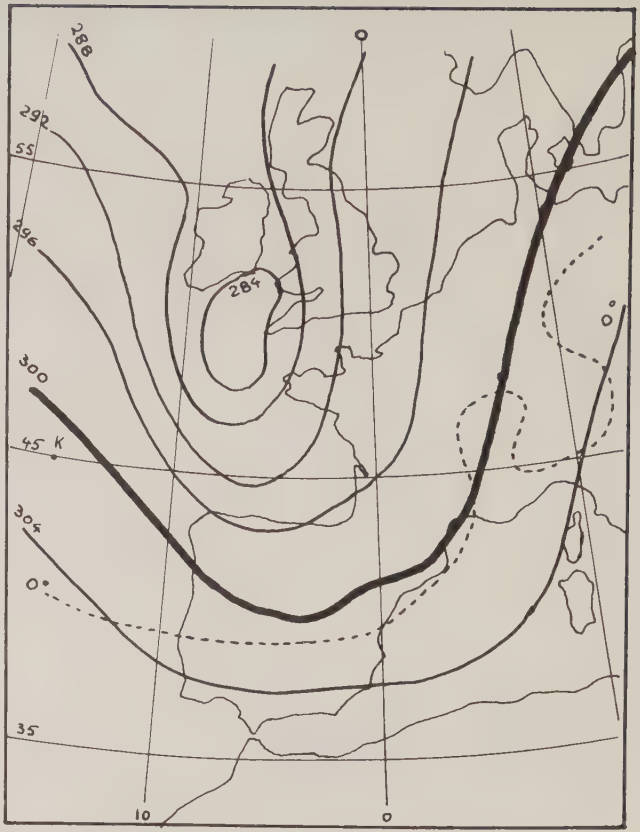


averse
du
18 mai à 12 heures
au
19 mai à 10 heures

station de jaugeage	*date*	Qj max *(m3/s)*
Vieille-Brioude	19 mai	171
Billy	20	530
Giroux	19	71
Pont-du-Bouchet	19	87
Pont-du-Guétin	22(15h)	525
Bas-en-Basset	19	143
Villerest	20	341
Digoin	20	500
Le Verdier	20	135
Saint-Prix	19	72
Nevers	21(23h)	655
GIEN	23(10h)	1200



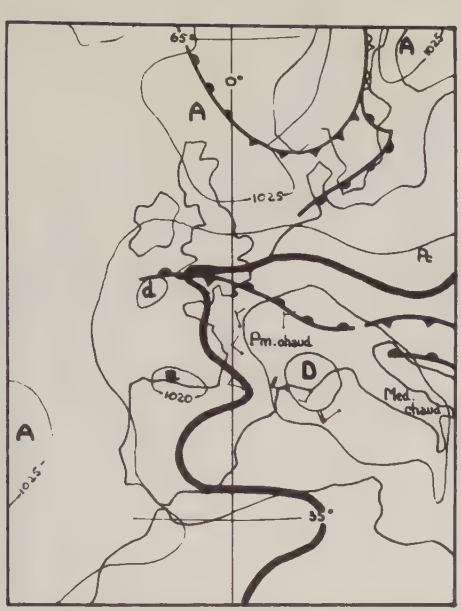
19 mai 1965 - 700 mb (0 h T.U.)



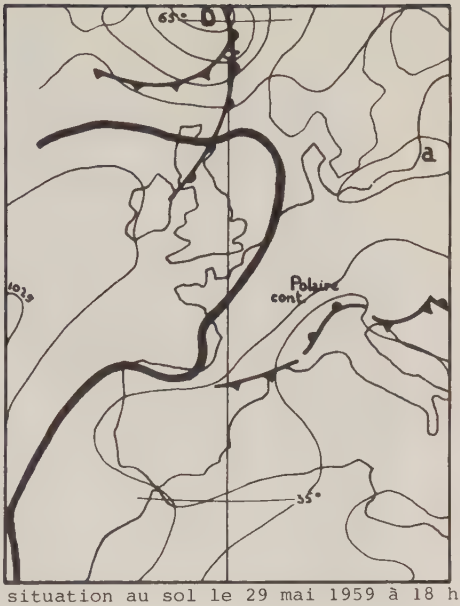
6 octobre 1969 - 700 mb (0 h T.U.)

Figure 62. **EVOLUTION DE LA SITUATION METEOROLOGIQUE DU 22 AU 25 MAI 1959**

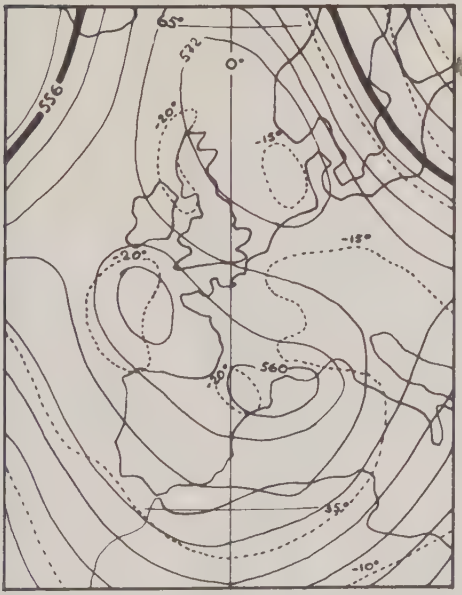
Le 22 mai, une dépression peu profonde au-dessus de la Provence aspire l'air méditerranéen qui affronte, sur sa face N.E., l'air polaire continental. L'arrivée d'air polaire maritime à l'ouest est freinée par le col qui relie l'anticyclone de la Mer de Norvège à celui des Açores, et par l'action d'une petite dépression secondaire sur le Pays de Galles. L'advection chaude et instable d'air méditerranéen entretient de fortes pluies sur le Massif Central. L'averse qui débute le 21 en Lozère, Ardèche et Haute-Loire s'étend à l'ensemble du Massif le 22 puis une recrudescence le 25 touche principalement le Berry, le Nivernais, le Bourbonnais et le Morvan. L'anticyclone de la Mer du Nord est devenu le centre d'action principal à partir du 24. La goutte froide d'altitude qui correspondait à la dépression méditerranéenne a disparu mais la vallée froide subsiste et c'est dans son sillage que, le 29, circule plus à l'est un courant perturbé d'origine marocaine en phase, cette fois-ci, avec une autre goutte froide plus septentionale au dessus de l'Allemagne. Le beau temps s'installe sur la France avec l'avancée au sol de l'anticyclone atlantique et, en altitude, des hautes pressions (face orientale d'une crête chaude).



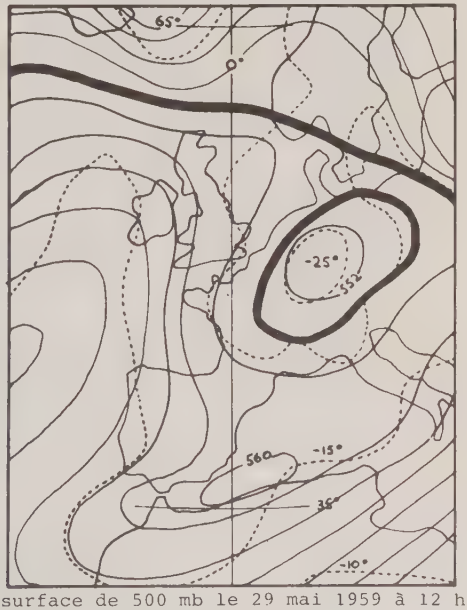
situation au sol le 22 mai 1959 à 18 h T.U.



situation au sol le 29 mai 1959 à 18 h T.U.

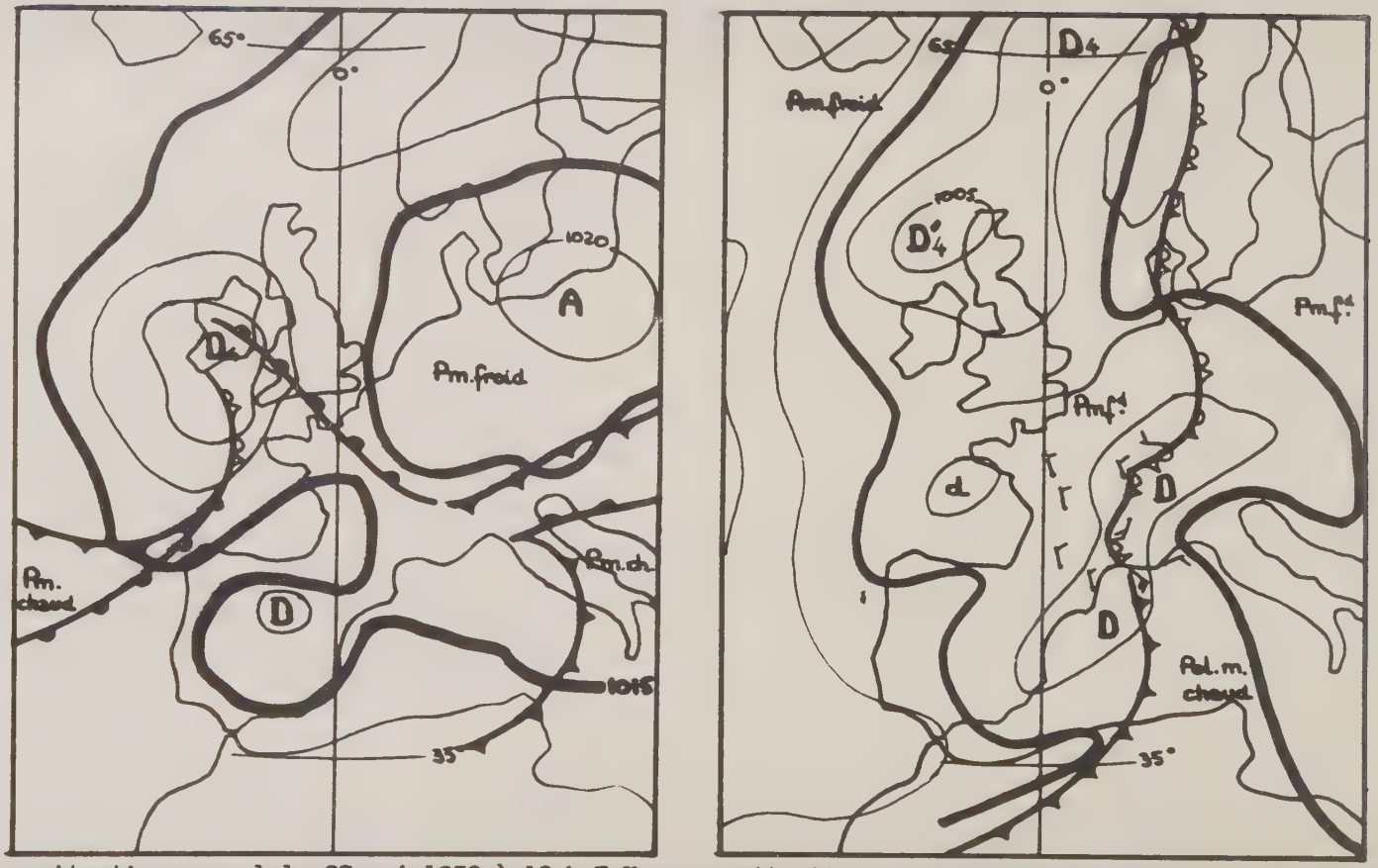


surface de 500 mb le 22 mai 1959 à 12 h T.U.



surface de 500 mb le 29 mai 1959 à 12 h T.U.

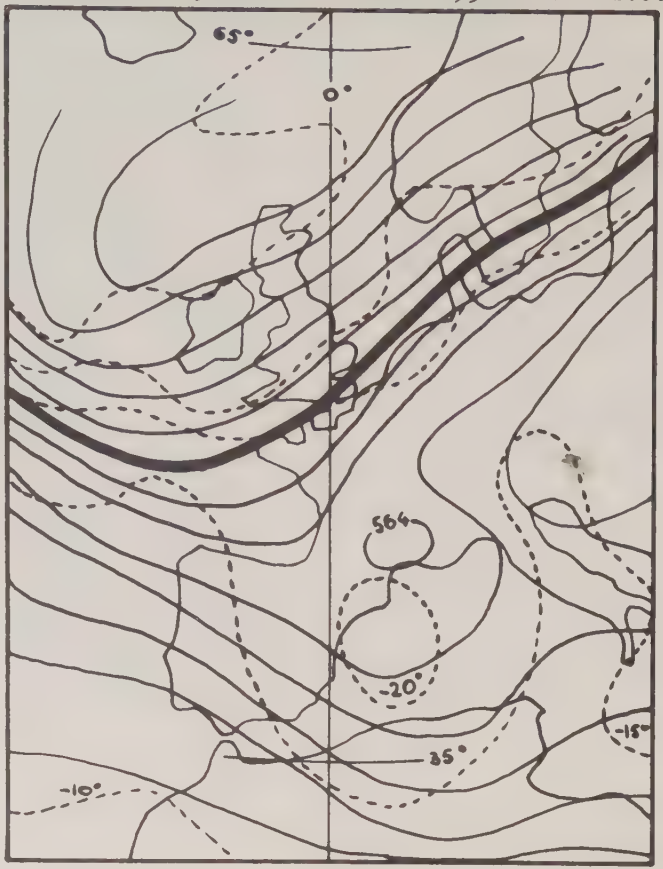
Figure 63. **EVOLUTION DE LA SITUATION METEOROLOGIQUE DU 22 AU 25 MAI 1958**



situation au sol le 22 mai 1958 à 18 h T.U.

situation au sol le 25 mai 1958 à 18 h. T.U.

surface de 500 mb le 22 mai 1958 à 12 h T.U.



surface de 500 mb le 25 mai 1958 à 12 h T.U.

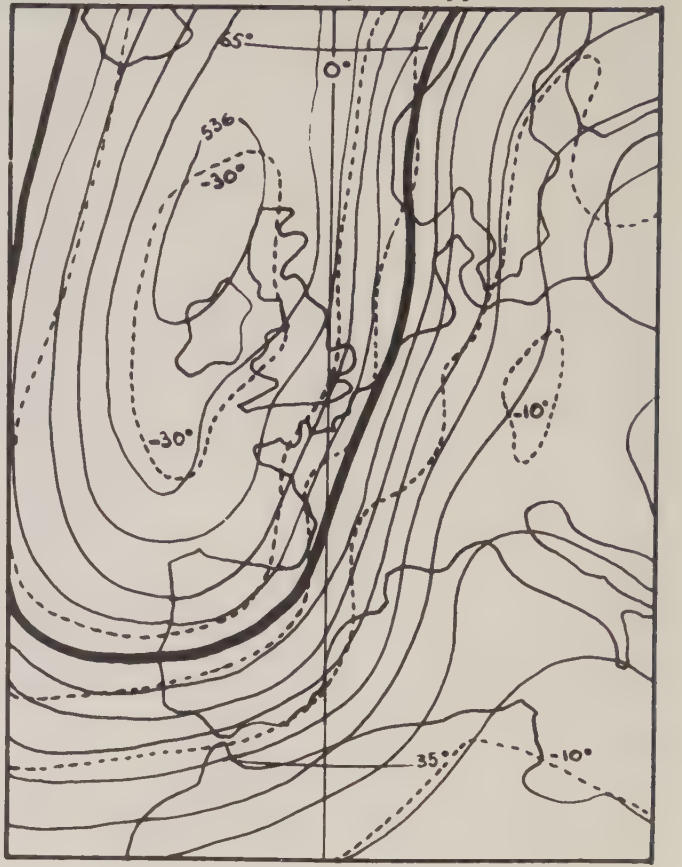
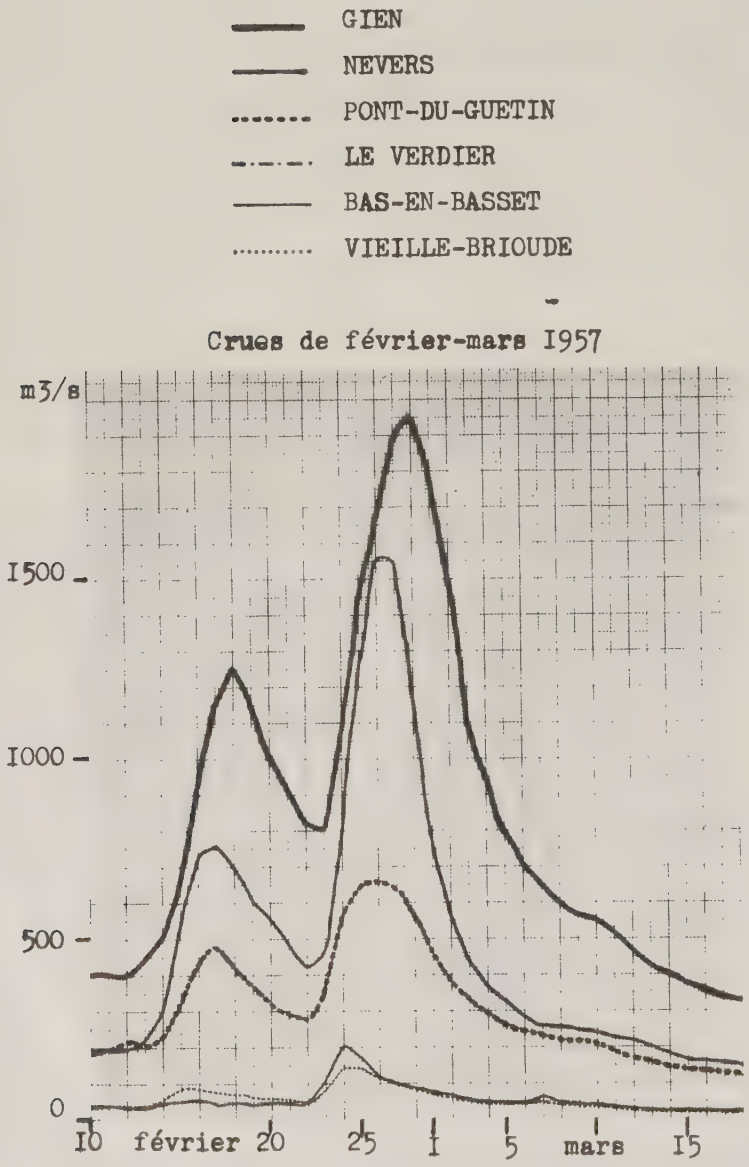
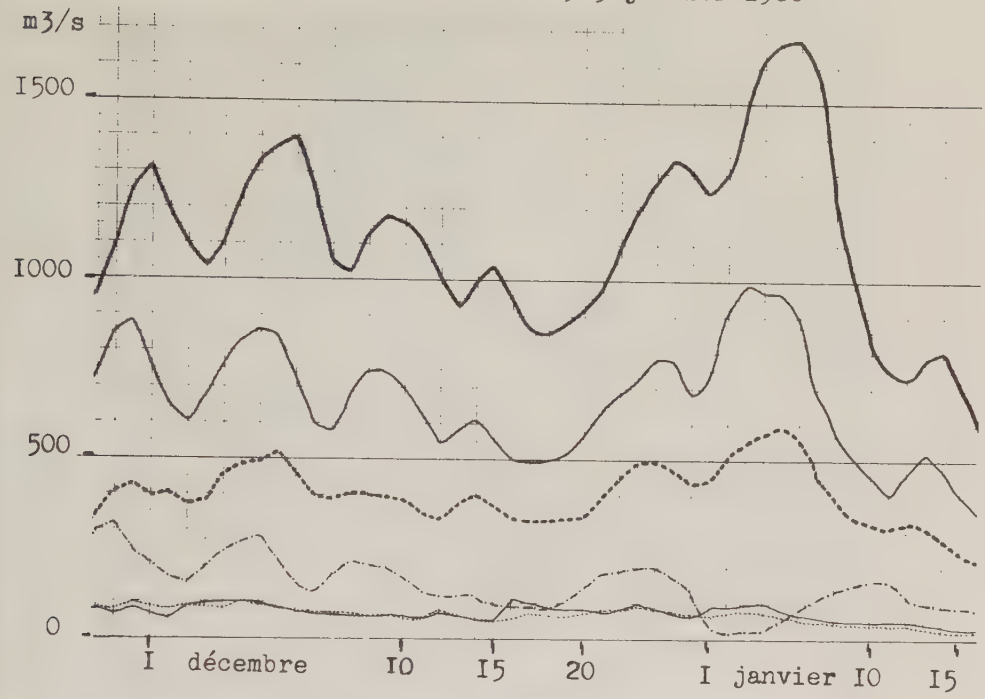


Figure 64. **COURBES D'EVOLUTION DES DEBITS MOYENS JOURNALIERS A GIEN, NEVERS, PONT-DU-GUETIN, LE VERDIER, BAS-EN-BASSET ET VIEILLE-BRIOUDE POUR TROIS CRUES DE SAISON FROIDE**



Crues de décembre 1965-janvier 1966



Crues de décembre 1966-janvier 1967

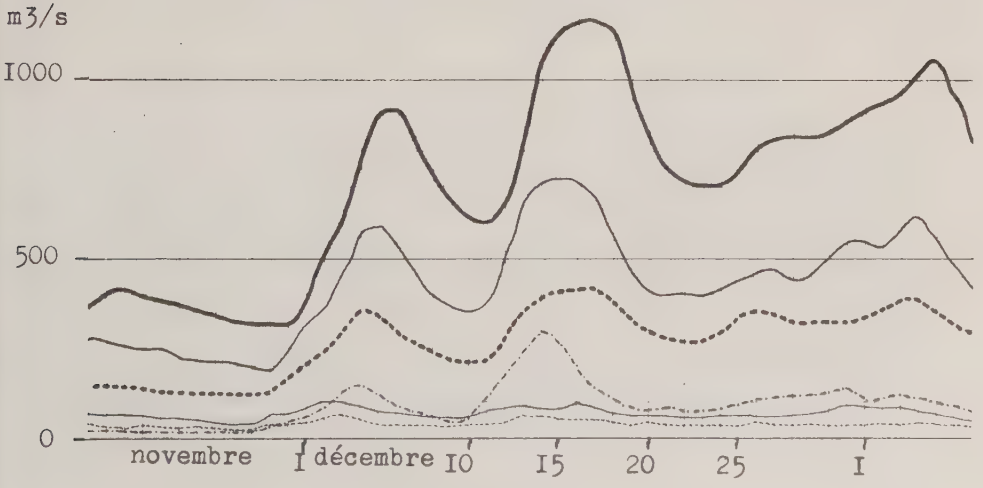
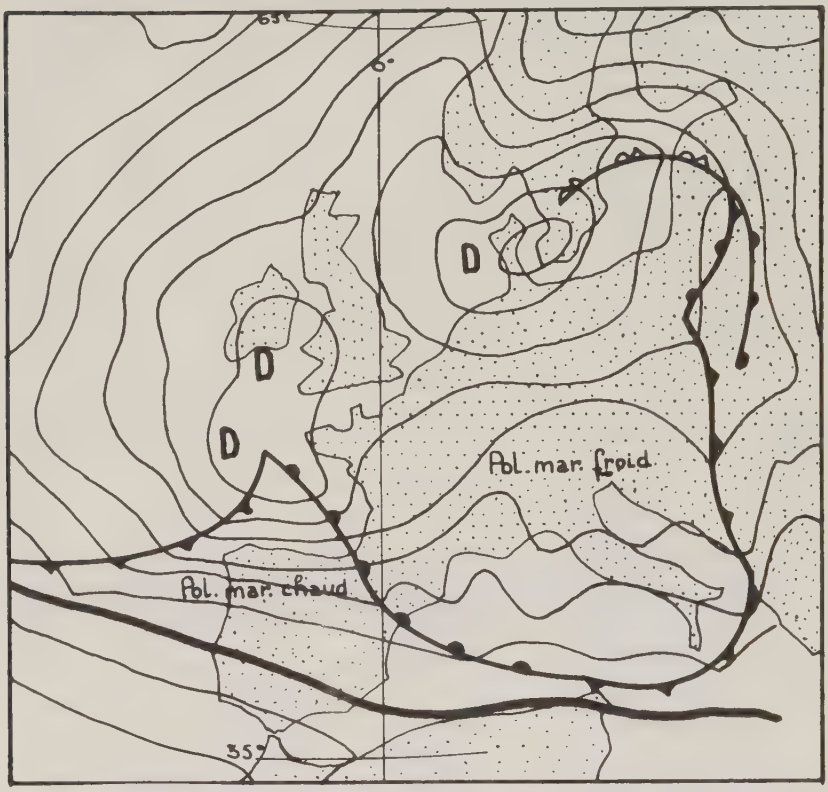
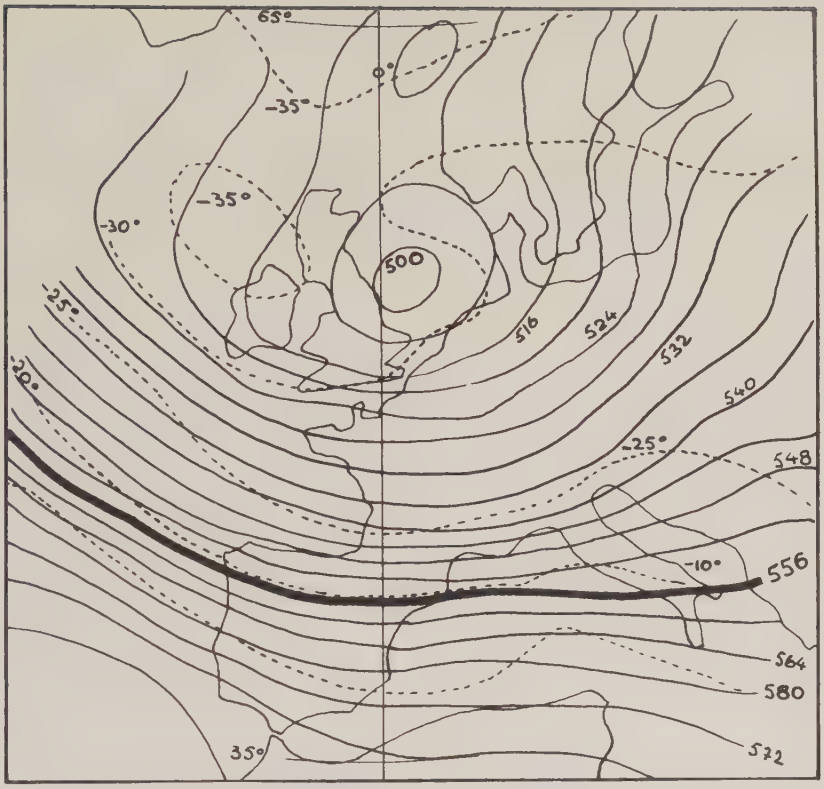


Figure 65. **SITUATION METEOROLOGIQUE DU 14 FEVRIER 1957**



Situation au sol le 14 février 1957 à 18 h T.U.

En altitude et au sol, une circulation d'ouest est établie à une latitude particulièrement méridionale. A l'avant du front chaud de la perturbation qui aborde le Massif Central, un léger effet de divergence entre les hautes pressions du sud et la profonde zone dépressionnaire septentrionale produit un temps clair auquel succèdent très vite des averses abondantes et prolongées correspondant au passage des fronts. Le Massif Central est entièrement baigné d'air maritime, les précipitations augmentent avec l'altitude et sur les versants exposés à l'ouest.



Surface de 500 mb le 14 février 1957 à 3h TU

Le 20, à l'arrière du corps pluvieux, les vents forts vont tourner de l'ouest au nord-ouest et accompagneront des averses de fronts froids brutales, neigeuses en altitude mais moins abondantes.

C'est le passage d'une nouvelle perturbation d'ouest qui provoque un second épisode pluvieux les 22 et surtout 23 et 24 février. Cependant, comme la dépression septentrionale s'est déplacée vers le nord-est, la perturbation suit une trajectoire S.W.-N.E. et le sud du Massif Central est moins directement soumis aux averses. Il bénéficie d'un temps nuageux, doux (fusion nivale) mais sec, de secteur chaud.

Les régions les plus arrosées sont le Bourbonnais et le Morvan où l'intensité pluviale a atteint jusqu'à 76 mm en 24 heures. Les hauts et moyens bassins sont très peu arrosés.

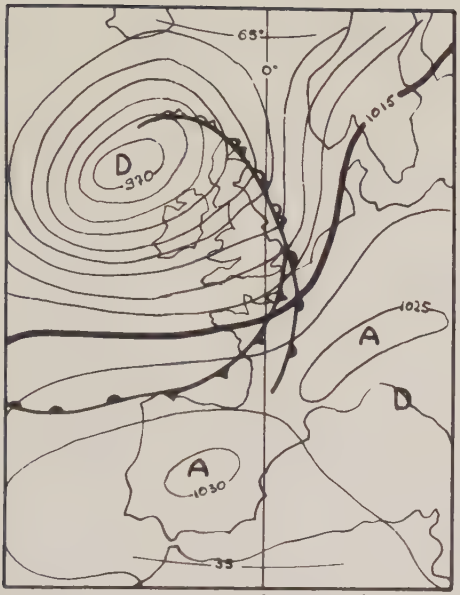
Figure 66. **EVOLUTION DE LA SITUATION METEOROLOGIQUE DU 22 AU 26 DECEMBRE 1968**

Entre le 22 et le 27 décembre, on assiste au passage en altitude et au sol d'une circulation générale d'W-SW à une circulation de NW puis de N.

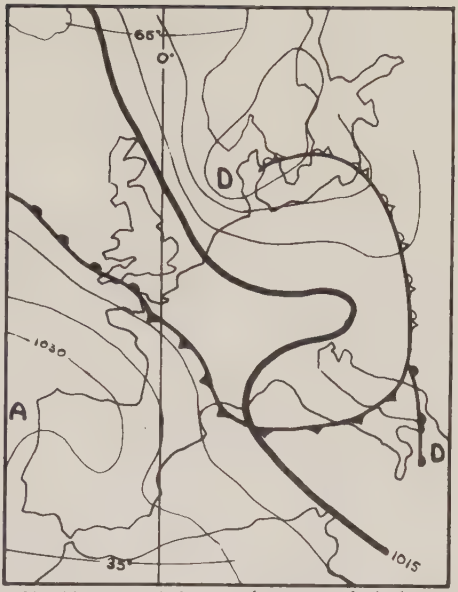
Entre la profonde dépression centrée sur le sud de l'Angleterre, qui se déplace très lentement vers l'est et les hautes pressions d'Afrique du Nord et de la péninsule ibérique, une perturbation traverse la France dans la journée du 22 décembre. Elle apporte un temps variable très nuageux, pluvieux sur le nord-ouest de la France. Les vents d'ouest à sud-ouest dominent et la forte advection d'air océanique est cause de températures élevées pour la saison.

Le 23 décembre, le front chaud d'une nouvelle perturbation se rattache au front froid de la précédente et ce front persiste sur la France plusieurs jours constituant l'axe d'une large bande pluvieuse s'étendant du Berry au nord des Alpes. L'anticyclone d'Espagne se déplace vers l'ouest en se renforçant tandis qu'en altitude une crête se dessine des Canaries à l'Islande. Il en résulte un flux rapide de nord-ouest qui pénètre facilement à l'intérieur du Massif Central par les couloirs de la Loire, de l'Allier et de la Dore, dans lequel le front situé sur la France devient presque stationnaire; il pivote légèrement autour de l'est du Massif Central. Les pluies sont abondantes au nord-est du front de chaque côté duquel évoluent des masses d'air contrastées. Au nord-est, aux forts vents de NW. succèdent des vents d'est; la température baisse; le temps est fortement pluvieux. Au contraire, au sud-ouest du front, les vents assez forts d'ouest - nord-ouest transportent des masses d'air océaniques chaudes et humides.

Le refroidissement s'étend progressivement par le nord-est à presque toute la France où ne tarde pas à s'établir un flux du nord auquel correspond en altitude la face ouest d'un thalweg froid.

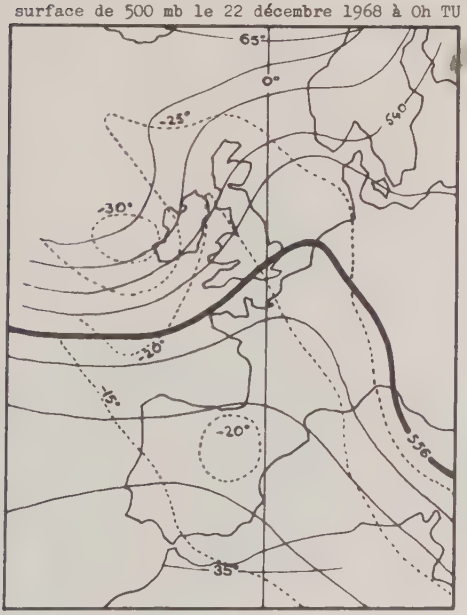


situation au sol le 22 décembre 1968 à 6h TU



situation au sol le 24 décembre 1968 à 6h TU

surface de 500 mb le 22 décembre 1968 à 0h TU



surface de 500 mb le 24 décembre 1968 à 0h TU.

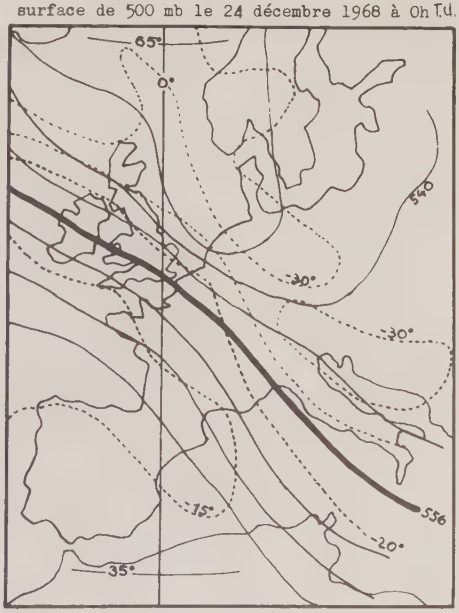


Figure 67. **CHRONOLOGIE DES EPISODES PLUVIEUX ET EXTENSION APPROXIMATIVE DES PLUIES EN MAI-JUIN 1856**

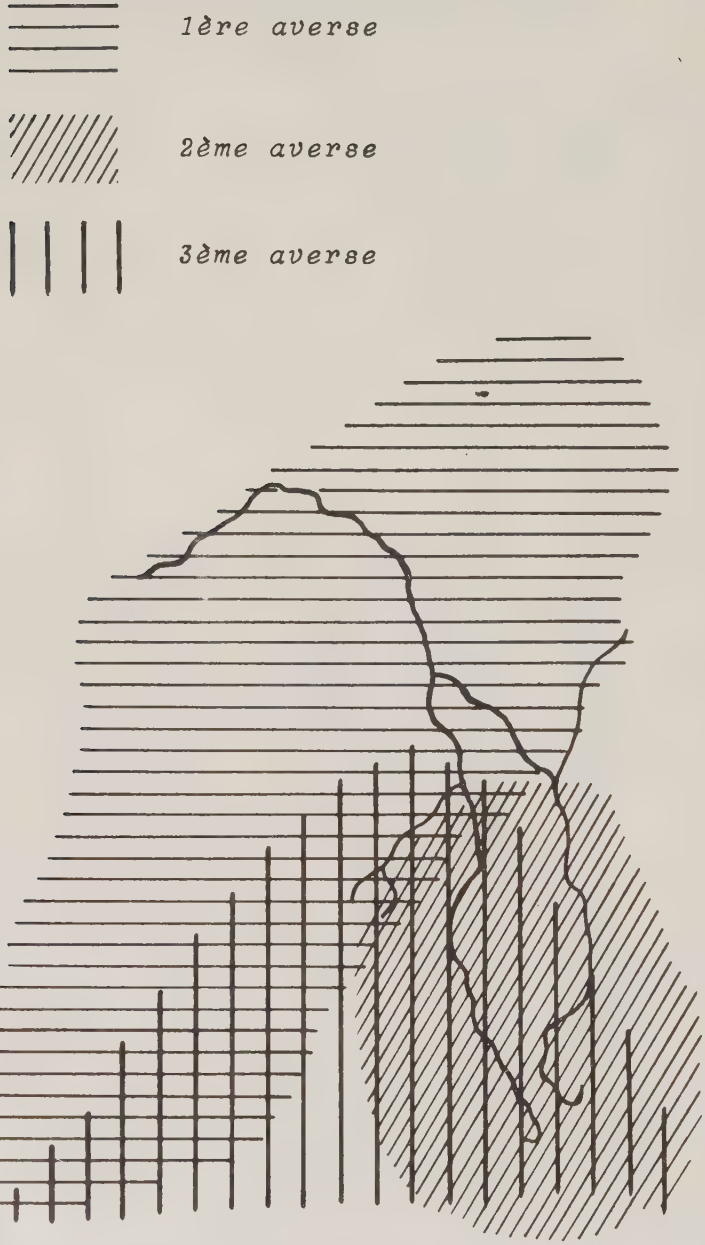


TABLEAU N° 67
DEBITS DE LA CRUE DE DECEMBRE 1968
EN PLUSIEURS STATIONS EN AMONT DE GIEN

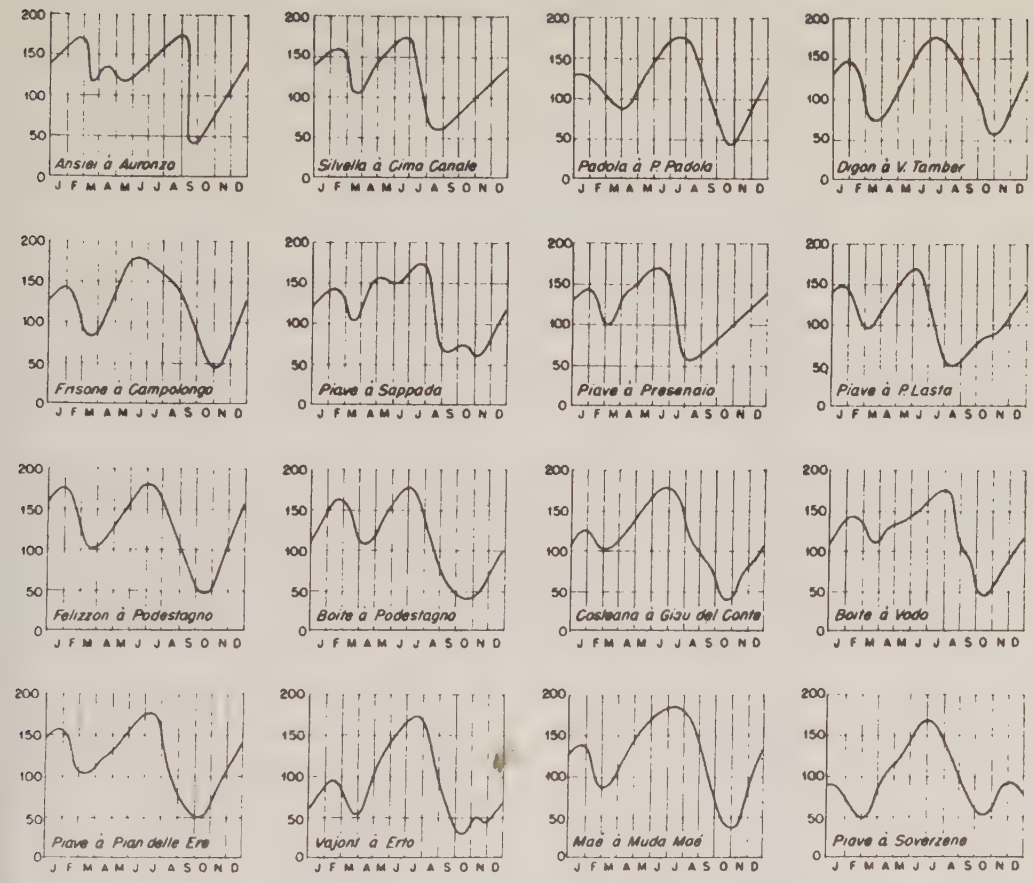
stations	rivières	date	Q max instantané (m3/s)	hauteur	Qj max (m3/s)
Bas-en-Basset	Loire	le 25(6h)			310
Le Chambon	Lignon V.	le 24(20h)		1 m 62	17,6
Villerest	Loire	le 26(2h)	735	4 m 21	705
Moulin-Brûlé	Coise	le 25(18h)	19,5	1 m 75	
Feurs	Lignon F.	le 25	93,5	2 m 75	87,5
Andrézieux	Furens	le 25	47,4	2 m 02	
Digoin	Loire	le 26(21h)	1050	4 m 20	980
Le Verdier	Arroux	le 26	364	3 m 92	358
Dompierre	Besbre	le 26	112	3 m 73	107
Vieille-Brioude	Allier	le 25(9h)		1 m 36	100
Billy	Allier	le 27	715	3 m 68	635
Paulhaguet	Sénouire	le 24(22h)	14,2	1 m 13	10,9
Saint-Floret	Couze P.	le 24	51,5	1 m 40	38,8
Lempdes	Alagnon	le 26	93,5	2 m 07	75,5
Giroux	Dore	le 26	148	3 m 20	143
Moulins	Allier	le 27	1060	1 m 76	
Chareil	Bouble	le 25	71,5	3 m 19	55
Pontgibaud	Sioule	le 24	62,5	1 m 84	
Saint-Pourçain	Sioule	le 26	349	3 m 27	324
Le Guétin	Allier	le 28(12h)	1030	3 m 42	1020
Nevers	Loire	le 28(10h)	1750	3 m 92	1710
Gien	Loire	le 29(16h) au 30(8h)	2810	4 m 78	2260

TABLEAU N° 68

COEFFICIENTS DE CORRELATION ENTRE PLUIES ET DEBITS ETABLIS PAR E. INDRI DANS LE CADRE DE L'ANNEE CIVILE ET DANS CELUI DE L'ANNEE HYDROLOGIQUE POUR LE BASSIN DE LA PIAVE

Rivière	Station	superficie du bassin versant (en km2)	altitude moyenne du bassin versant (en mètres)	coefficient de correlation pluies/débits	
				année civile du 1/1 au 31/12	année hydrologique du 1/10 au 30/9
SILVELLA	Cima Canale	67	1.769	0,70	0,92
PIAVE	P.Cordevole	63	1.685	0,72	0,89
PIAVE	Presenaio	142	1.600	0,81	0,92
PADOLA	Ponte Padola	57	1.824	0,68	0,91
DIGON	Volta di Tam.	40	1.877	0,76	0,90
FRISONE	Campolongo	33	1.677	0,79	0,92
PIAVE	P.Lasta	357	1.681	0,86	0,93
ANSIEI	Auronzo	205	1.797	0,77	0,89
BOITE	Podestagno	82	2.126	0,80	0,92
FELIZZON	Podestagno	32	1.845	0,82	0,91
COSTEANA	G. del Conte	37	1.992	0,82	0,91
BOITE	Vodo	323	1.831	0,89	0,94
PIAVE	P. delle Ere	818	1.669	0,83	0,92
MAE	Muda Maè	231	1.493	0,88	0,90
VAJONT	Erto Caldaia	55	1.310	0,90	0,96
PIAVE	Soverzene	1690	1.517	0,82	0,93

Figure 68. **DELIMITATION DE L'ANNEE HYDROLOGIQUE DANS LE BASSIN DE LA PIAVE**



diagrammes extraits de E.INDRI

Temps caractéristique en jours en fonction de l'époque, pour divers bassins.

La lecture et la comparaison de ces diagrammes sont très faciles quand on admet avec INDRI et TONINI que le "temps caractéristique d'écoulement" a sa valeur minimale quand les facteurs perturbateurs exercent le moins d'influence sur la corrélation entre précipitations et débits. C'est ce moment qui, évidemment, doit être choisi comme début de l'année hydrologique. Ici, toutes les courbes enregistrent un minimum très net d'août à novembre suivant les stations. L'auteur a opté pour l'année hydrologique commençant en octobre. Le cas de la Piave à Soverzene laisse tout de même perplexe : les deux hypothèses fondamentales (année débutant en mars ou en octobre) seraient également vérifiées.

TABLEAU N° 69

COEFFICIENTS DE CORRELATION ENTRE PLUIES PARTICULIERES ET DEBITS CONTEMPORAINS AU COURS DE DOUZE ANNEES HYDROLOGIQUES POSSIBLES, EN VINGT-TROIS STATIONS DU BASSIN DE LA LOIRE

R : Coefficient de corrélation

1 *année commençant le 1er janvier,*
2 *année commençant le 1er février,*
3 *année commençant le 1er mars,*
4 *année commençant le 1er avril* etc ...

Station	Rivière	Nombre d'années	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	R 8	R 9	R 10	R 11	R 12
Le Crouzet	Vernazon	11	0,95	0,67	0,66	0,93	0,84	0,79	0,74	0,82	0,90	0,53	0,76	0,83
Chadrac	Borne	45	0,777	0,764	0,754	0,678	0,684	0,719	0,812	0,828	0,750	0,749	0,695	0,680
Pont-de-Lignon	Lignon du Velay	26	0,856	0,782	0,814	0,780	0,841	0,834	0,895	0,872	0,890	0,930	0,832	0,836
Laprat	Ance du Nord	45	0,79	0,76	0,80	0,77	0,68	0,60	0,71	0,68	0,74	0,71	0,70	0,75
Bas-en-Basset	Loire	40	0,789	0,788	0,778	0,817	0,794	0,789	0,713	0,713	0,667	0,641	0,637	0,695
"	"	25	0,789	0,775	0,752	0,788	0,773	0,787	0,703	0,722	0,688	0,675	0,651	0,665

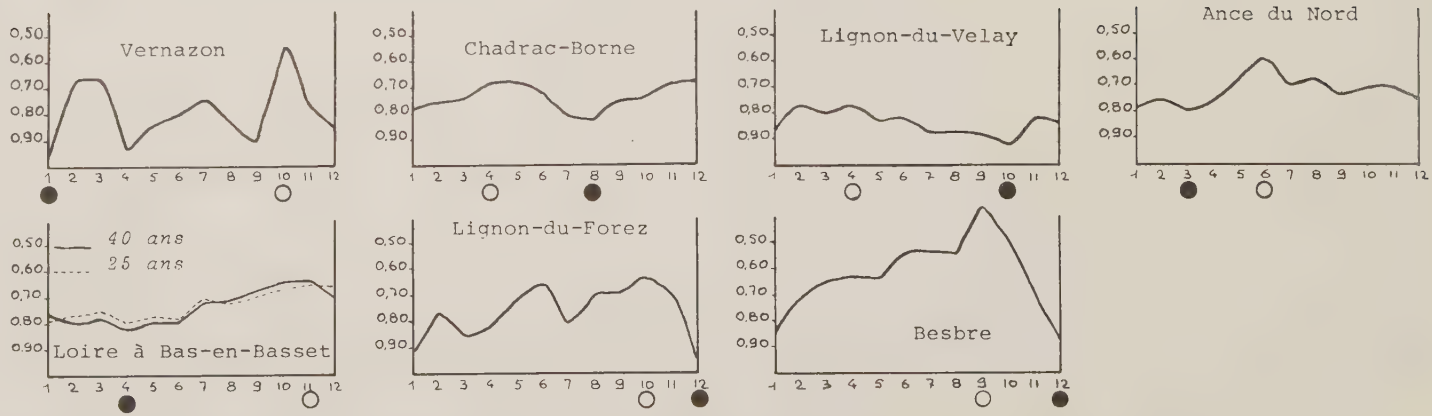
(suite)

Station	Rivière	Nombre d'années	R 1	R 2	R 3	R 4	R 5	R 6	R 7	R 8	R 9	R 10	R 11	R 12
Rory	Lignon du Forez	10	0,90	0,76	0,86	0,82	0,72	0,66	0,82	0,70	0,70	0,65	0,71	0,95
Mayet-de-Montagne	Besbre	15	0,85	0,72	0,66	0,64	0,65	0,55	0,54	0,55	0,37	0,48	0,69	0,87
Lavalette	Allier	16	0,961	0,953	0,968	0,936	0,944	0,958	0,961	0,958	0,955	0,914	0,932	0,956
Langogne	Langouyrou	11	0,847	0,895	0,866	0,873	0,904	0,894	0,910	0,960	0,966	0,878	0,892	0,900
Auroux	Chapeauroux	10	0,923	0,952	0,958	0,893	0,777	0,638	0,726	0,764	0,758	0,746	0,803	0,861
Grandrieu	Grandrieu	16	0,583	0,646	0,631	0,611	0,693	0,780	0,853	0,860	0,832	0,832	0,825	0,893
Chapeauroux	Chapeauroux	10	0,764	0,803	0,826	0,837	0,783	0,811	0,815	0,754	0,779	0,684	0,624	0,675
Pouzas	Virlange	18	0,878	0,866	0,862	0,840	0,784	0,790	0,850	0,812	0,820	0,839	0,792	0,875
Pouzas	Ance du Sud	33	0,795	0,819	0,803	0,774	0,745	0,788	0,777	0,763	0,798	0,729	0,642	0,752
Saugues	Seuge	14	0,9[illegible]	0,88	0,91	0,89	0,77	0,78	0,72	0,81	0,78	0,77	0,71	0,86
Vieille-Brioude	Allier	45	0,453	0,414	0,426	0,413	0,416	0,493	0,522	0,561	0,557	0,482	0,428	0,483
Paulhaguet	Sénouire	25	0,753	0,747	0,769	0,811	0,788	0,780	0,758	0,769	0,738	0,787	0,720	0,722
Joursac	Alagnon	9	0,741	0,773	0,812	0,801	0,750	0,654	0,517	0,383	0,498	0,519	0,655	0,849
Saint-Floret	Couze Pavin	26	0,521	0,505	0,440	0,343	0,282	0,319	0,397	0,357	0,339	0,375	0,450	0,434
Les Granges	Couze Chambon	21	0,778	0,772	0,762	0,734	0,728	0,731	0,750	0,712	0,693	0,709	0,718	0,748
Champeix	Couze Chambon	12	0,781	0,804	0,717	0,699	0,718	0,818	0,793	0,736	0,761	0,780	0,813	0,880
Sauviat	Dore	37	0,772	0,795	0,849	0,835	0,806	0,797	0,8122	0,774	0,709	0,689	0,698	0,741
Pont-du-Bouchet	Sioule	44	0,802	0,830	0,835	0,849	0,836	0,855	0,866	0,836	0,780	0,755	0,797	0,826

Figure 69. **VARIATION DES COEFFICIENTS DE CORRELATION ENTRE PLUIES ET DEBITS ANNUELS SELON LE MOIS INITIAL CHOISI EN VINGT-TROIS BASSINS DE LA LOIRE SUPERIEURE**

● *Mois initial de la meilleure année hydrologique*
○ *Mois initial de la plus mauvaise année hydrologique*

1 *année commençant en janvier,* 2 *année commençant en février,* 3 *en mars ....*



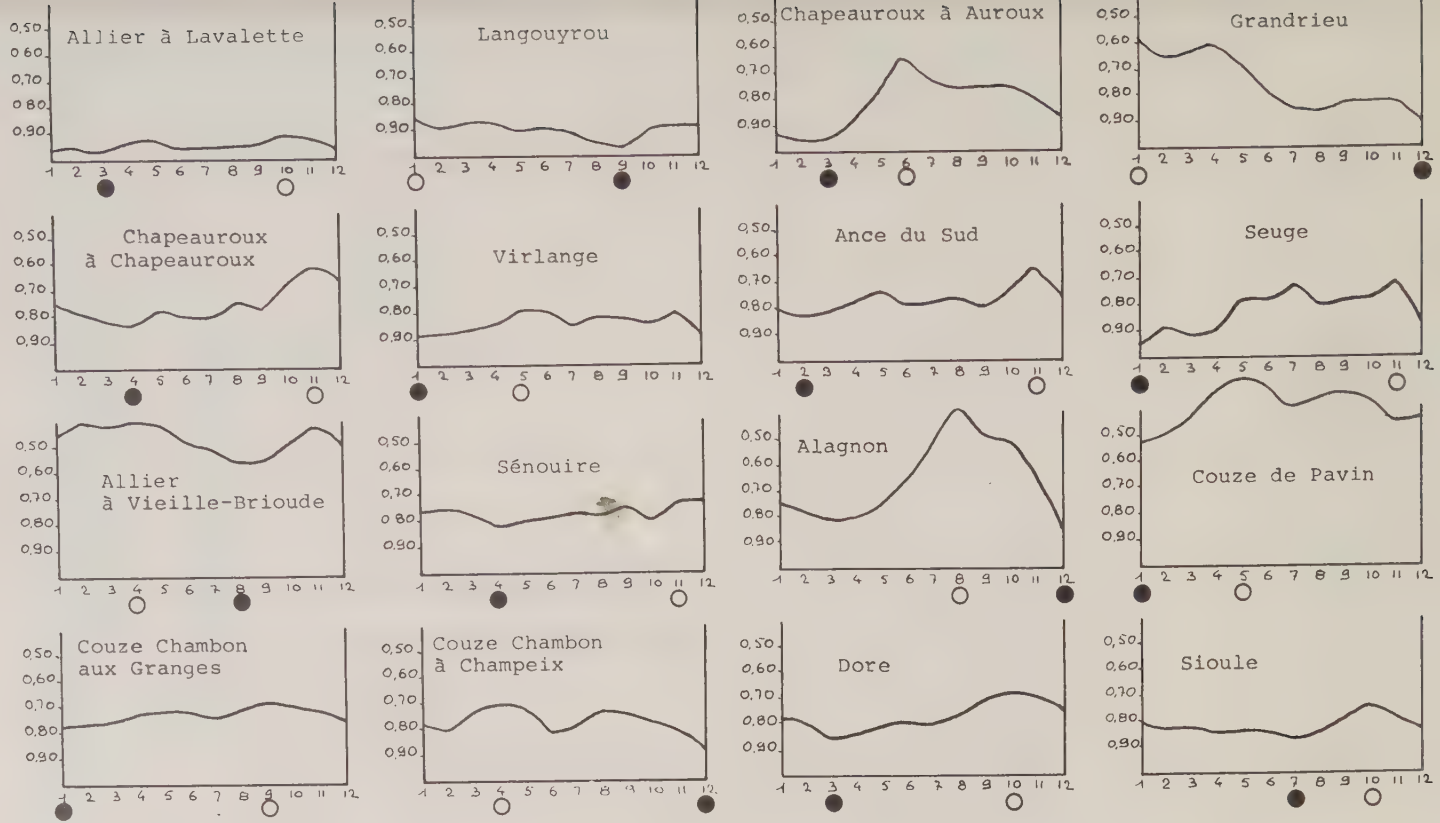
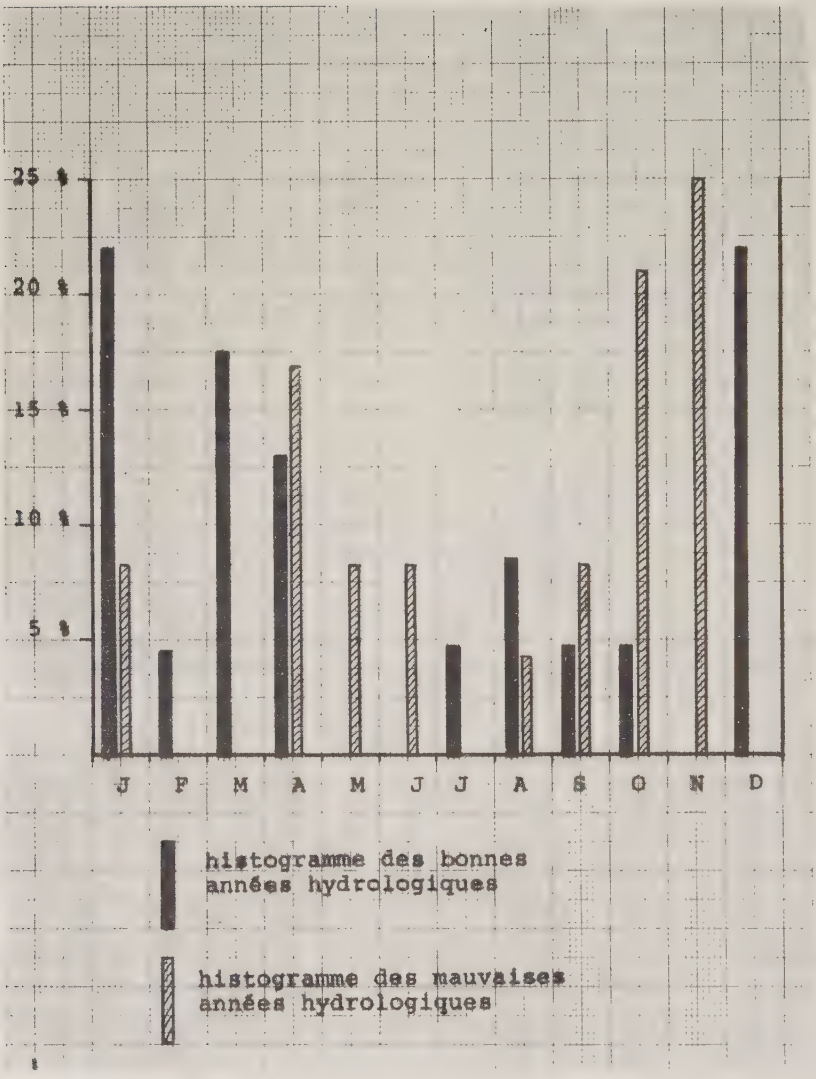

Allier à Lavalette
Langouyrou
Chapeauroux à Auroux
Grandrieu
Chapeauroux à Chapeauroux
Virlange
Ance du Sud
Seuge
Allier à Vieille-Brioude
Sénouire
Alagnon
Couze de Pavin
Couze Chambon aux Granges
Couze Chambon à Champeix
Dore
Sioule

Figure 70. **HISTOGRAMMES DE FREQUENCES RELATIVES DES BONNES ET DES MAUVAISES ANNEES HYDROLOGIQUES SELON LE MOIS INITIAL CHOISI, EN VINGT-TROIS STATIONS DU BASSIN SUPERIEUR DE LA LOIRE**



COEFFICIENTS DE CORRELATION ENTRE PLUIES PARTICULIERES ET DEBITS CONTEMPORAINS EN VINGT-TROIS STATIONS DU BASSIN DE LA LOIRE POUR L'ANNEE CIVILE, POUR L'ANNEE HYDROLOGIQUE LA MEILLEURE ET POUR L'ANNEE HYDROLOGIQUE LA PLUS MAUVAISE

nombre d'années	rivière	station	bassin versant (en km2)	altitude moyenne (mètres)	COEFFICIENT DE CORRELATION			
					année civile	*année hydrologique la meilleure*	mois initial	*année hydrologique la plus mauvaise*	mois initial
10	Lignon-du-F.	Rory	115	1.125	0,90	0,95	décembre	0,65	octobre
15	Besbre	Mayet-de-Montagne	135	775	0,85	0,87	décembre	0,37	septembre
16	Grandrieu	Grandrieu	73	1.308	0,58	0,89	décembre	0,58	janvier
9	Alagnon	Joursac	321	1.119	0,74	0,85	décembre	0,38	août
12	Couze Chambon	Champeix	166	946	0,78	0,88	décembre	0,70	avril
11	Vernazon	Le Crouzet	51	1.241	0,95	0,95	janvier	0,53	octobre
18	Virlange	Pouzas	55	1.171	0,88	0,88	janvier	0,78	mai
14	Seuge	Saugues	115	1.135	0,94	0,94	janvier	0,71	novembre
26	Couze Pavin	Saint-Floret	219	1.046	0,52	0,52	janvier	0,28	mai
21	Couze Chambon	Les Granges	61	1.174	0,78	0,78	janvier	0,69	septembre
33	Ance du Sud	Pouzas	225	1.148	0,79	0,82	février	0,64	novembre
45	Ance du Nord	Laprat	354	1.025	0,79	0,80	mars	0,60	juin
16	Allier	Lavalette	394	1.158	0,96	0,97	mars	0,91	octobre
10	Chapeauroux	Auroux	211	1.236	0,92	0,96	mars	0,64	juin
37	Dore	Sauviat	915	860	0,77	0,85	mars	0,69	octobre
40	Loire	Bas-en-Basset	3.300	965	0,79	0,82	avril	0,64	novembre
10	Chapeauroux	Chapeauroux	389	1.205	0,76	0,84	avril	0,62	novembre
25	Sénouire	Paulhaguet	159	912	0,75	0,81	avril	0,72	novembre
44	Sioule	Pont-du-Bouchet	1.170	790	0,80	0,87	juillet	0,75	octobre
45	Borne	Chadrac	430	940	0,78	0,83	août	0,68	avril
45	Allier	Vieille-Brioude	2.260	1.050	0,45	0,56	août	0,41	avril
26	Lignon du V.	Pont-de-Lignon	700	980	0,86	0,93	septembre	0,78	avril
11	Langouyrou	Langogne	66	1.203	0,85	0,97	septembre	0,85	janvier

TABLEAU N° 72
VARIABILITE DE L'EVAPORATION MENSUELLE AU PUY
(1949-1967)

Mois	Ecarts à la moyenne (en mm)	
	négatifs	positifs
Janvier	0	3
Février	10	8
Mars	19	11
Avril	17	28
Mai	31	31
Juin	30	33
Juillet	29	46
Août	24	23
Septembre	25	30
Octobre	9	11
Novembre	11	10
Décembre	2	15

Figure 71. **LE DEBUT DE LA MEILLEURE ANNEE HYDROLOGIQUE DANS VINGT-TROIS BASSINS ELEMENTAIRES DE LA HAUTE LOIRE ET DU HAUT ALLIER**

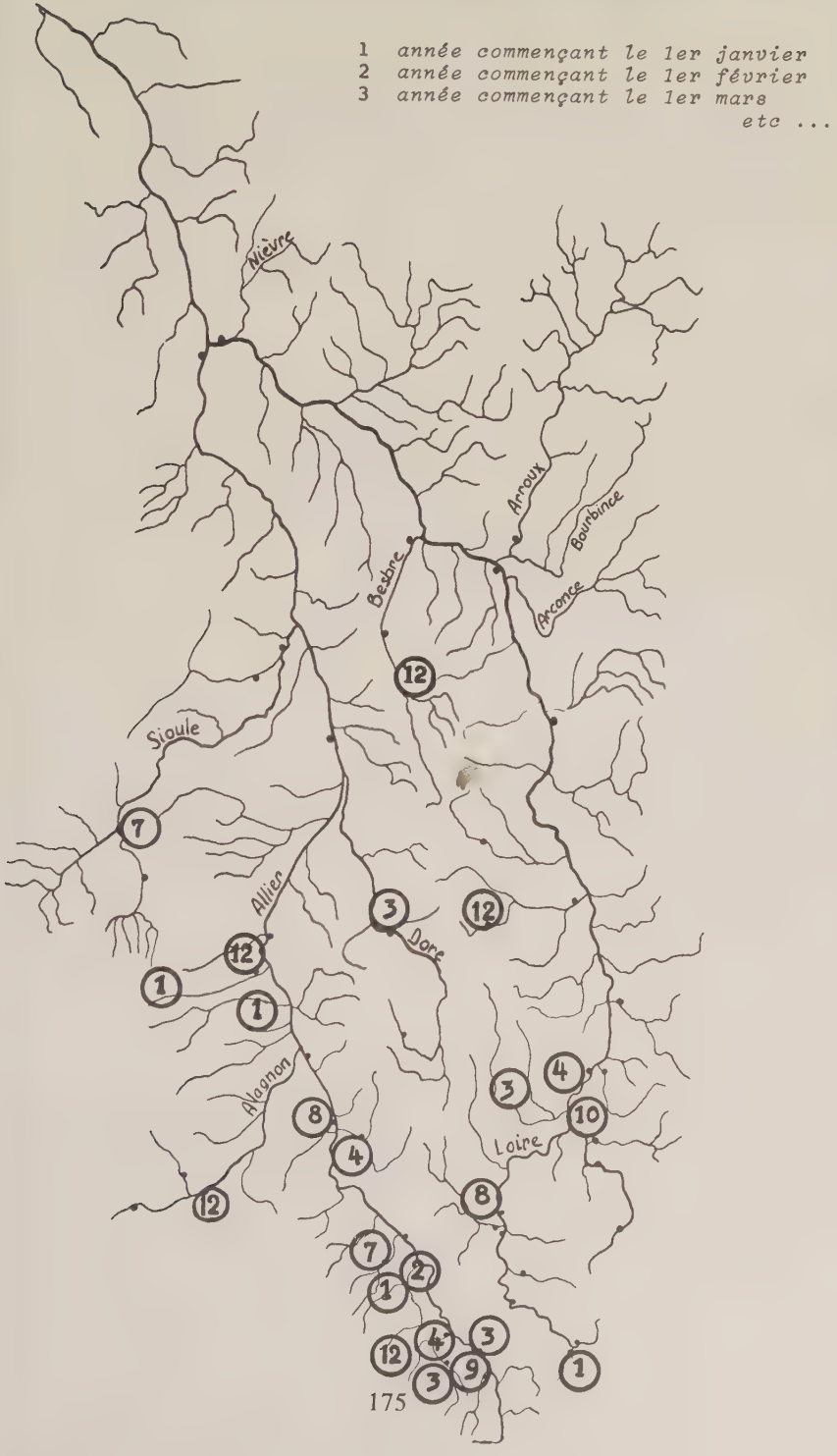
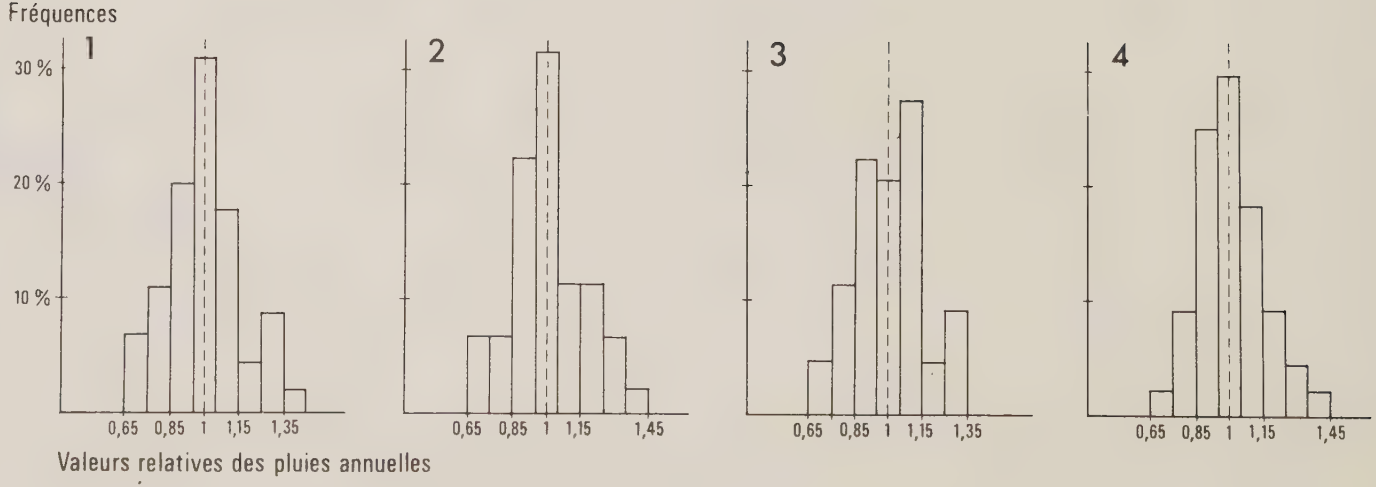


Figure 72. **HISTOGRAMMES DES PLUIES ANNUELLES PARTICULIERES SUR LE BASSIN DE L'ANCE DU NORD POUR LES DOUZE ANNEES POSSIBLES**

1 - *année commençant le 1er janvier,*
2 - *année commençant le 1er février*
3 - *année commençant le 1er mars*
etc .....



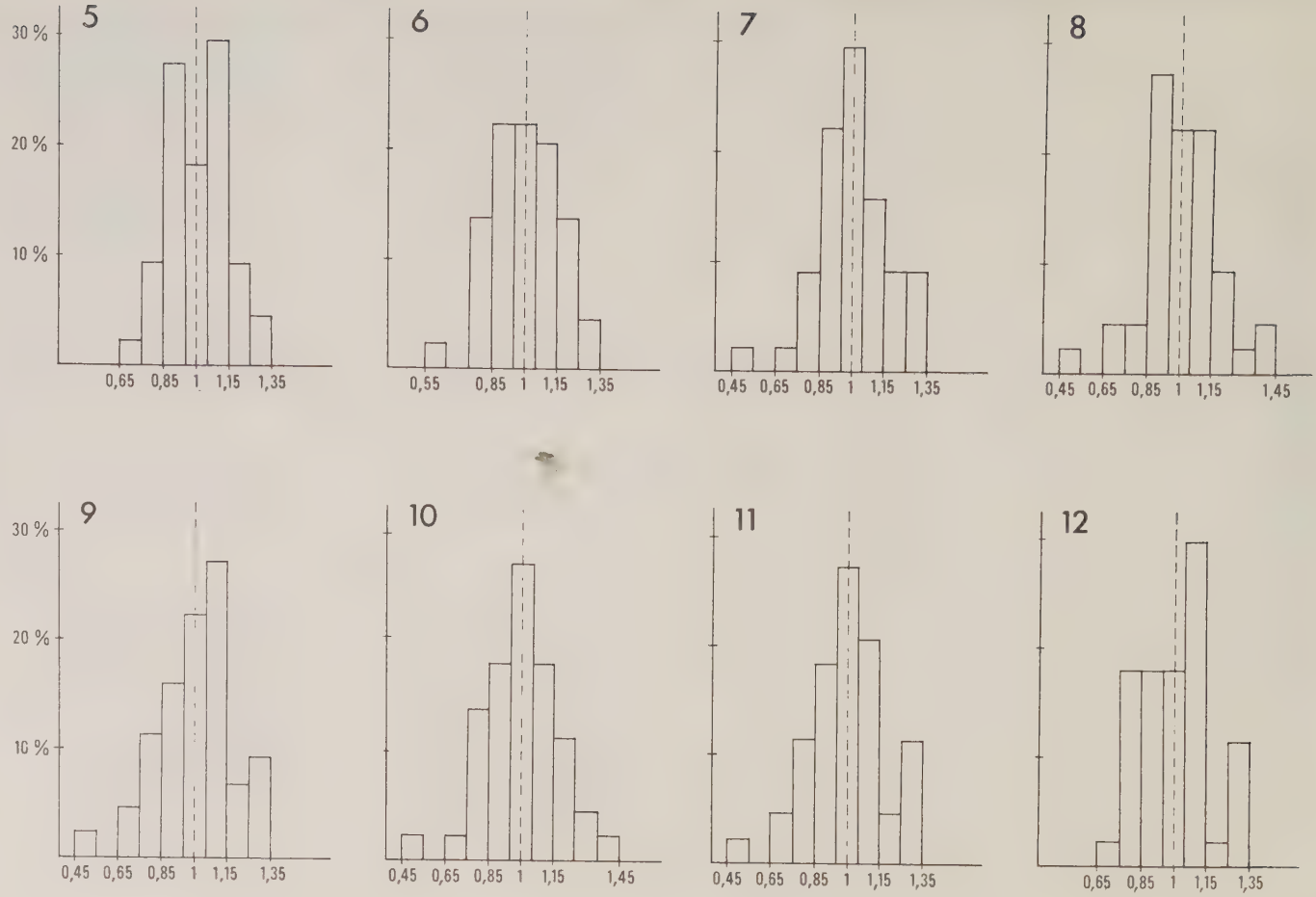

5
30 %
20 %
10 %
0,65 0,85 1 1,15 1,35
6
0,55 0,85 1 1,15 1,35
7
0,45 0,65 0,85 1 1,15 1,35
8
0,45 0,65 0,85 1 1,15 1,45
9
30 %
20 %
10 %
0,45 0,65 0,85 1 1,15 1,35
10
0,45 0,65 0,85 1 1,15 1,45
11
0,45 0,65 0,85 1 1,15 1,35
12
0,65 0,85 1 1,15 1,35

TABLEAU N° 73

VARIABILITE DES PLUIES MOYENNES ANNUELLES SUR LE BASSIN DE L'ANCE DU NORD ET A LA STATION DE VIVEROLS SUIVANT LES DOUZE CYCLES ANNUELS POSSIBLES

Années	précipitations moyennes annuelles $\bar{x}$ (en mm)	intervalle de variation (en mm)	écart-type σ (en mm)	coefficient de variation $\frac{\sigma}{\bar{x}}$
		Bassin de l'Ance du Nord		
année civile	878	585	143	0,163
1er février-31 janvier	868	607	144	0,166
1er mars-28 février	871	587	134	0,154
1er avril-31 mars	870	554	127	0,146
1er mai-30 avril	872	548	121	0,139
1er juin - 31 mai	875	603	136	0,155
1er juillet-30 juin	872	682	140	0,161
1er août-31 juillet	876	785	143	0,163
1er septembre-31 août	875	716	140	0,160
1er octobre-30 septembre	878	755	153	0,174
1er novembre-31 octobre	880	720	149	0,169
1er décembre-30 novembre	875	509	135	0,154
		Viverols		
année civile	935	643	175,5	0,188
1er février-31 janvier	929	708	171	0,184
1er mars-28 février	929	730	165,4	0,178
1er avril-31 mars	931	685	158,5	0,171
1er mai-30 avril	930	668	158	0,170
1er juin-31 mai	930	741	158	0,170
1er juillet-30 juin	931	746	174	0,187
1er août-31 juillet	934	789	173	0,185
1er septembre-31 août	934	816	173	0,185
1er octobre-30 septembre	935	880	182	0,195
1er novembre-31 octobre	935	816	182,5	0,195
1er décembre-30 novembre	938	697	180	0,192

TABLEAU N° 74

VARIABILITE DES PLUIES MOYENNES ANNUELLES SUR LE BASSIN DE LA BORNE ET LA STATION DU PUY, SUIVANT LES DOUZE CYCLES ANNUELS POSSIBLES

Années	précipitations moyennes annuelles x (en mm)	intervalle de variation (en mm)	écart type σ (mm)	coefficient de variation $\frac{\sigma}{x}$
Bassin de la Borne (1921-1965)				
année civile	768	410	104	0,135
1er février-31 janvier	768	512	112	0,146
1er mars-28 février	768	428	102	0,133
1er avril-31 mars	768	419	99,5	0,130
1er mai-30 avril	771	558	107	0,139
1er juin-31 mai	780	537	110	0,141
1er juillet-30 juin	775	577	120	0,155
1er août-31 juillet	773	650	125	0,162
1er septembre-31 août	772	593	129	0,167
1er octobre-30 septembre	776	666	119	0,153
1er novembre-31 octobre	776	486	108	0,139
1er décembre-30 novembre	773	457	110	0,142
Le Puy (1921-1965)				
année civile	637	424	95,1	0,150
1er février-31 janvier	635	433	97,5	0,153
1er mars-28 février	638	436	98,2	0,154
1er avril-31 mars	636	482	95,5	0,157
1er mai-30 avril	635	442	110	0,173
1er juin-31 mai	638	585	111	0,174
1er juillet-30 juin	638	570	129	0,201
1er août-31 juillet	638	568	130	0,202
1er septembre-31 août	636	526	128,	0,201
1er octobre-30 septembre	638	581	125,6	0,197
1er novembre-31 octobre	640	522	113,6	0,178
1er décembre-30 novembre	641	448	106,5	0,166

Figure 73. **GRAPHIQUE DE CORRELATION ENTRE PLUIES ET DEBITS ANNUELS SUR LE BASSIN DE LA BORNE A CHADRAC**

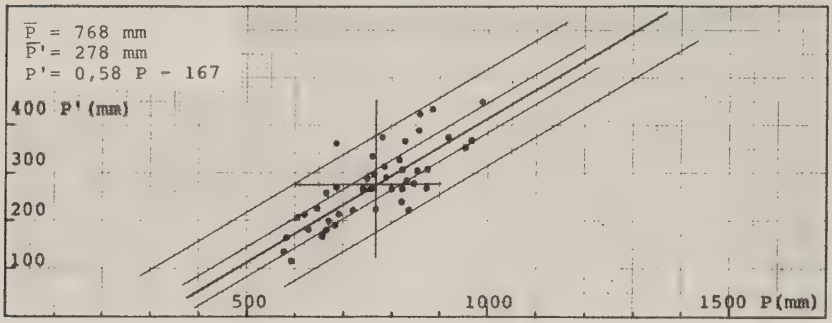


Figure 74. **GRAPHIQUE DE CORRELATION ENTRE PLUIES ET DEBITS ANNUELS SUR LE BASSIN DE LA GAZEILLE AU MONASTIER**

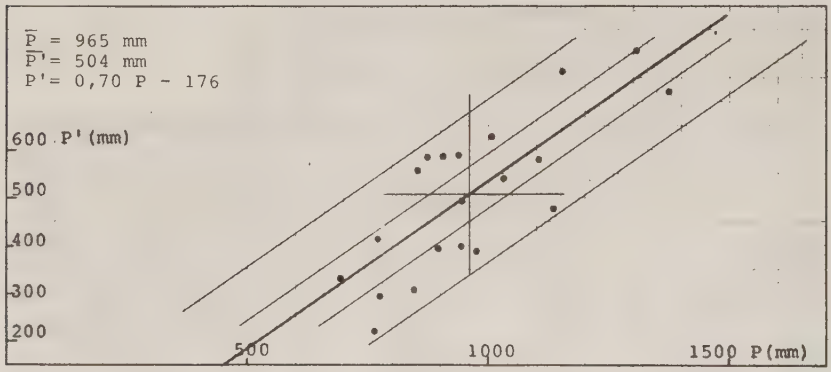


Figure 75. **GRAPHIQUE DE CORRELATION ENTRE PLUIES ET DEBITS ANNUELS SUR LE BASSIN DU VERNAZON AU CROUZET**

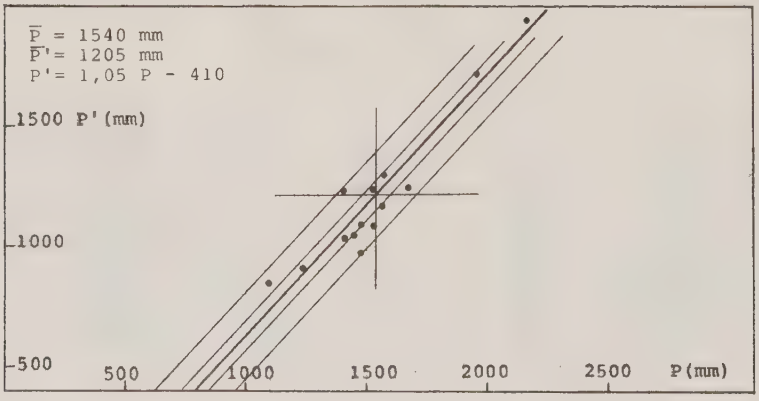


Figure 76. **GRAPHIQUE DE CORRELATION ENTRE PLUVIOSITES ET HYDRAULICITES SUR LE BASSIN DE LA LOIRE A BAS-EN-BASSET**

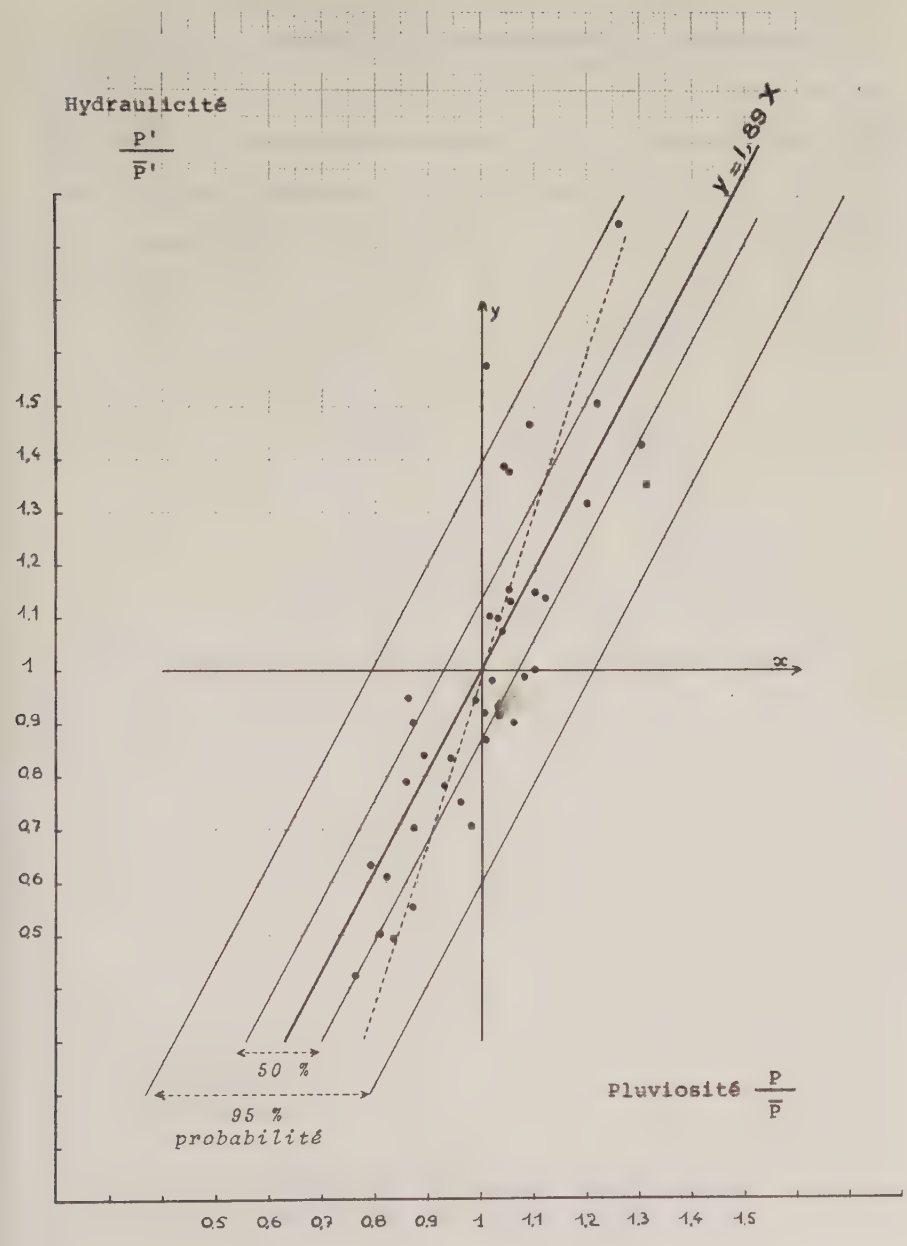


Figure 77. **GRAPHIQUE DE CORRELATION ENTRE PLUVIOSITES ET HYDRAULICITES SUR LE BASSIN DU LIGNON DU VELAY A PONT-DE-LIGNON**

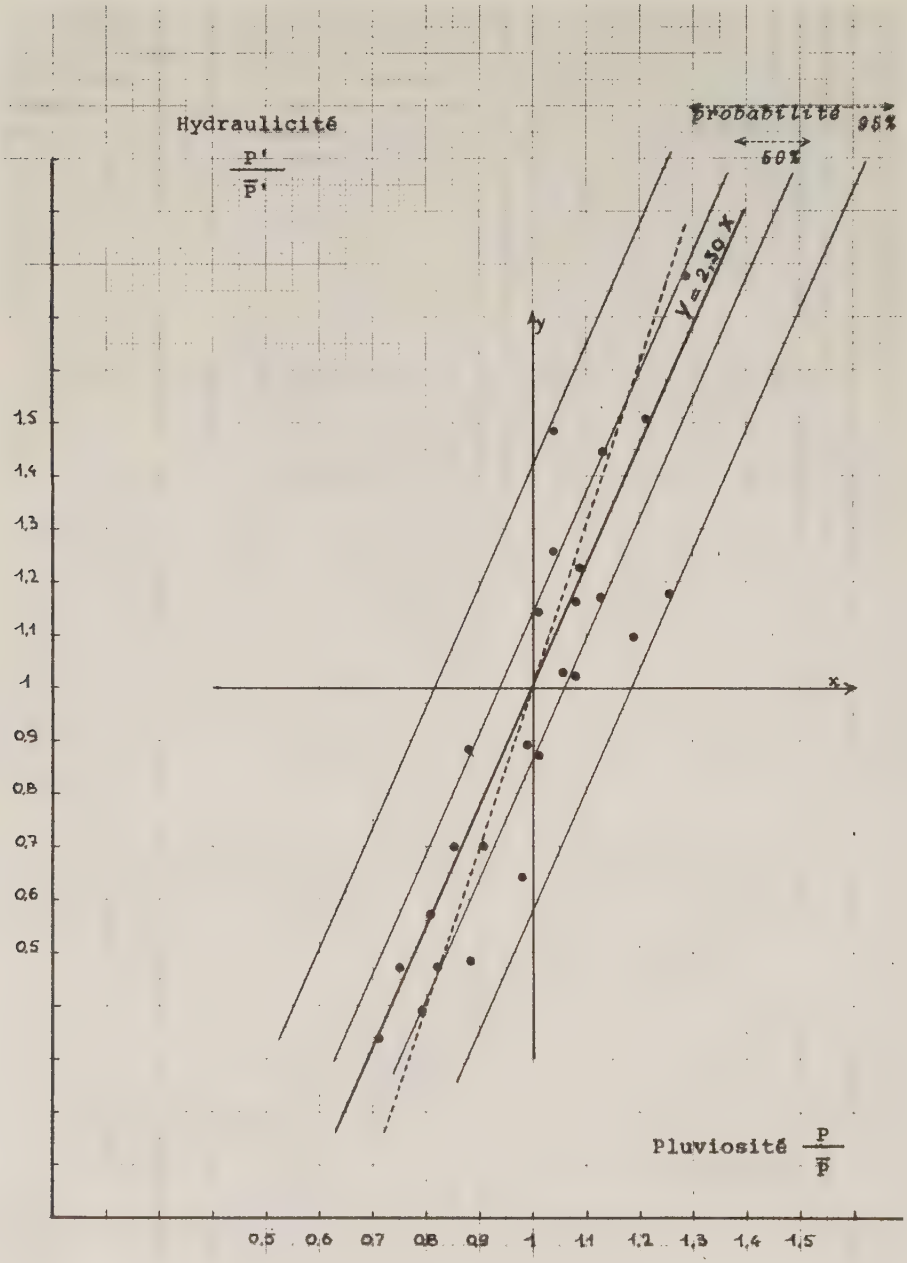


Figure 78. **GRAPHIQUE DE CORRELATION ENTRE PLUVIOSITES ET HYDRAULICITES SUR LE BASSIN DE L'ANCE DU NORD A LAPRAT**

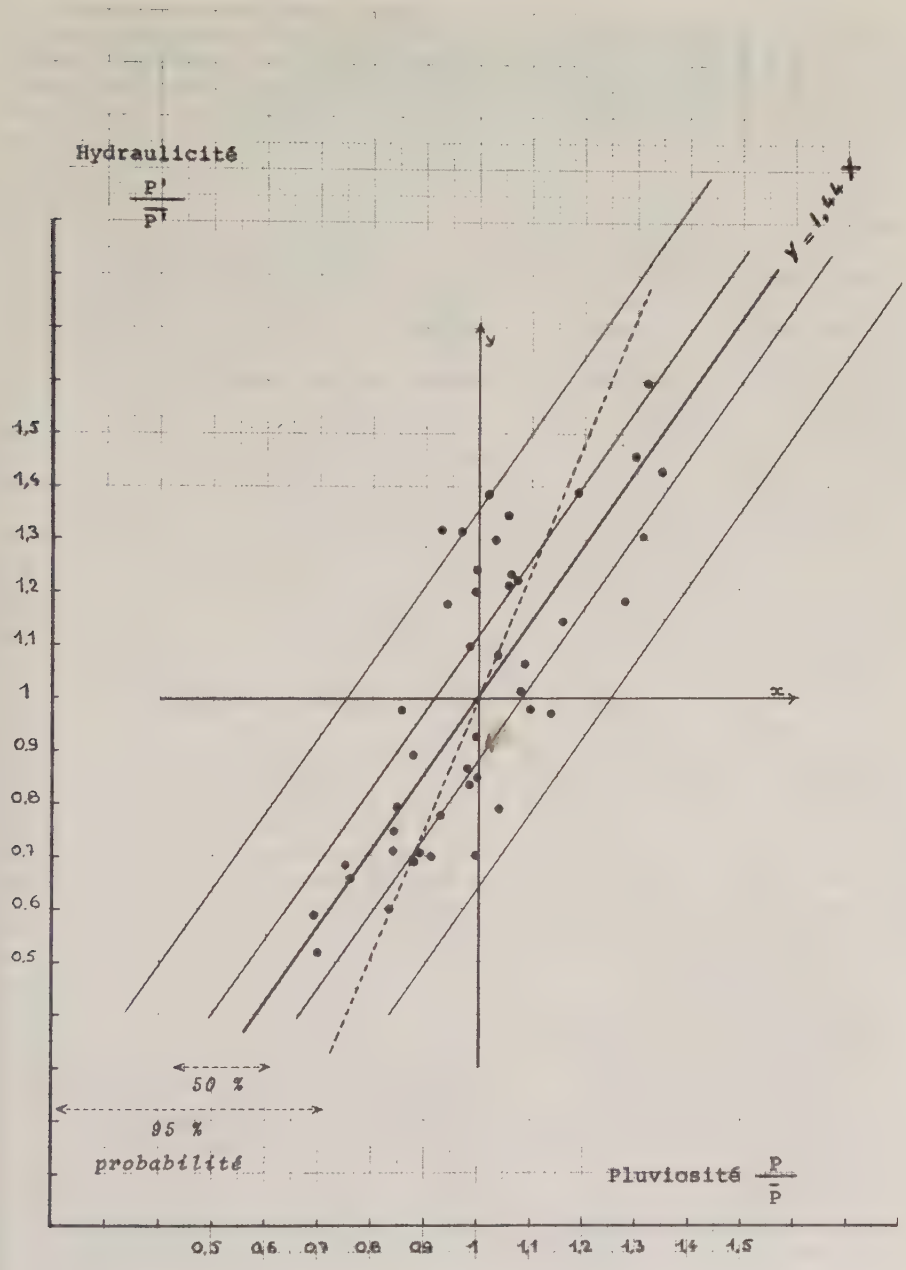


Figure 79. **GRAPHIQUE DE CORRELATION ENTRE PLUVIOSITES ET HYDRAULICITES SUR LE BASSIN DE LA COUZE DE PAVIN A ST FLORET**

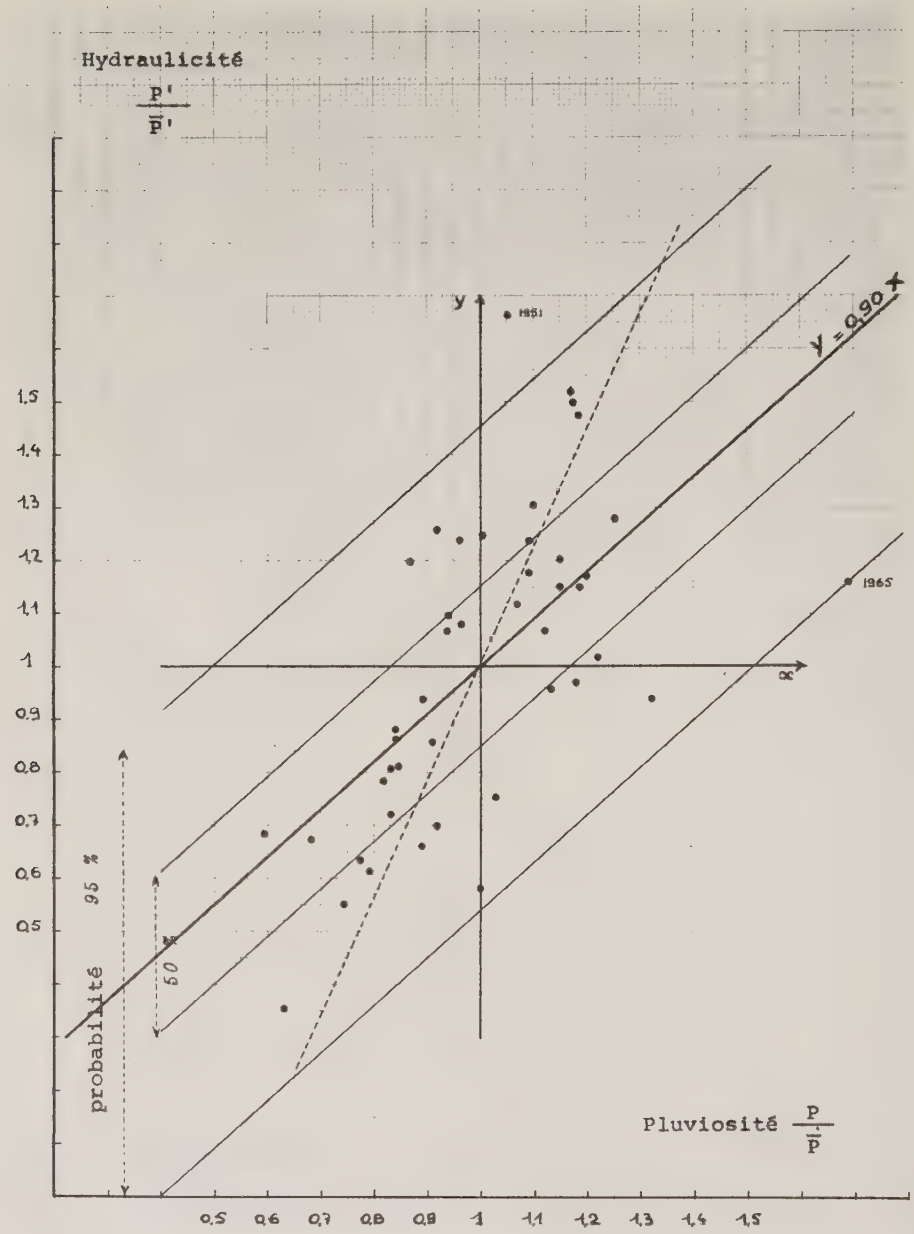


Figure 80. **GRAPHIQUE DE CORRELATION ENTRE HYDRAULICITES ET PLUVIOSITES SUR TRENTE BASSINS DE LA LOIRE SUPERIEURE**

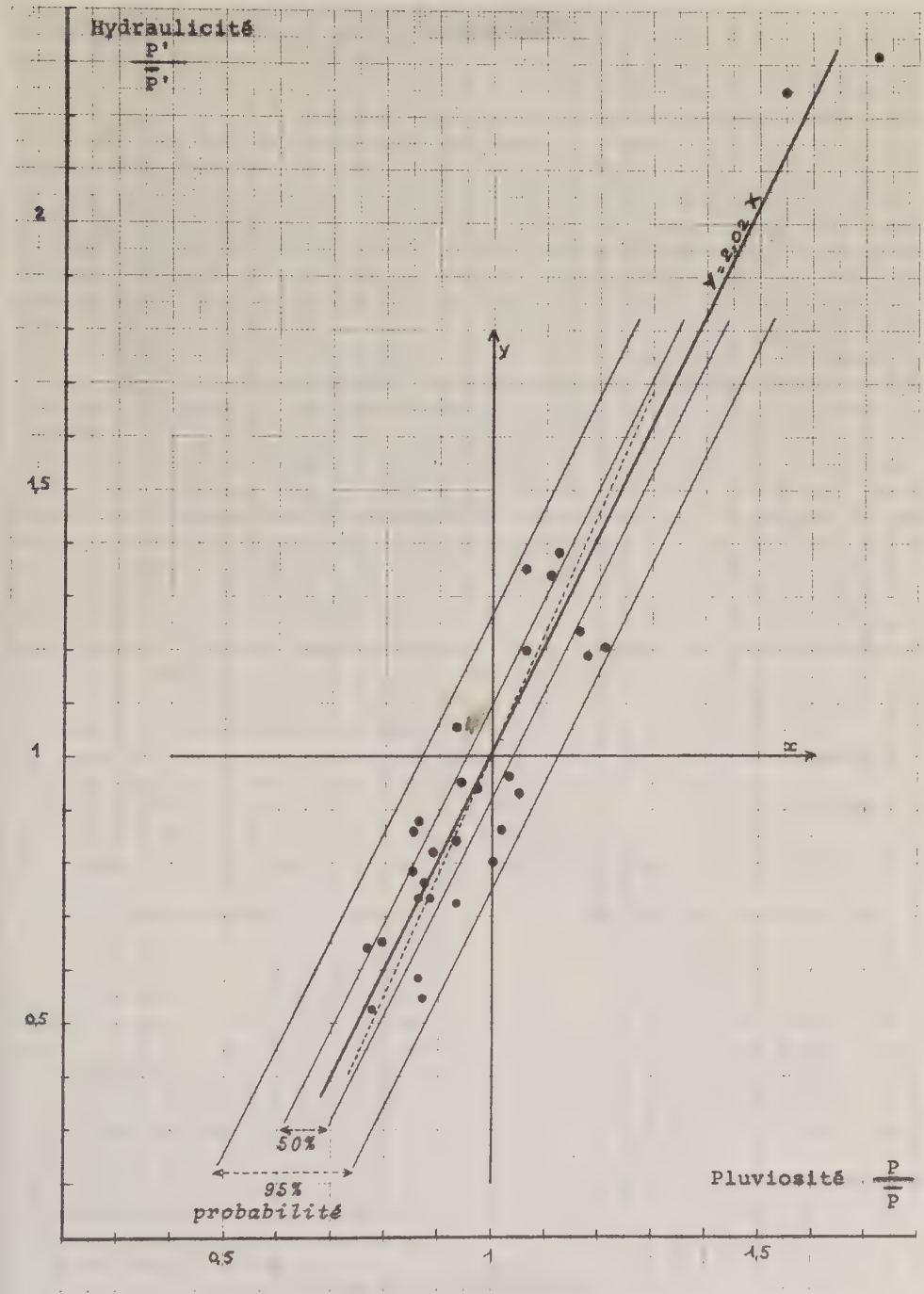


Figure 81. **GRAPHIQUE DE CORRELATION ENTRE PLUIES ET DEBITS ANNUELS POUR TRENTE BASSINS DE LA LOIRE SUPERIEURE**

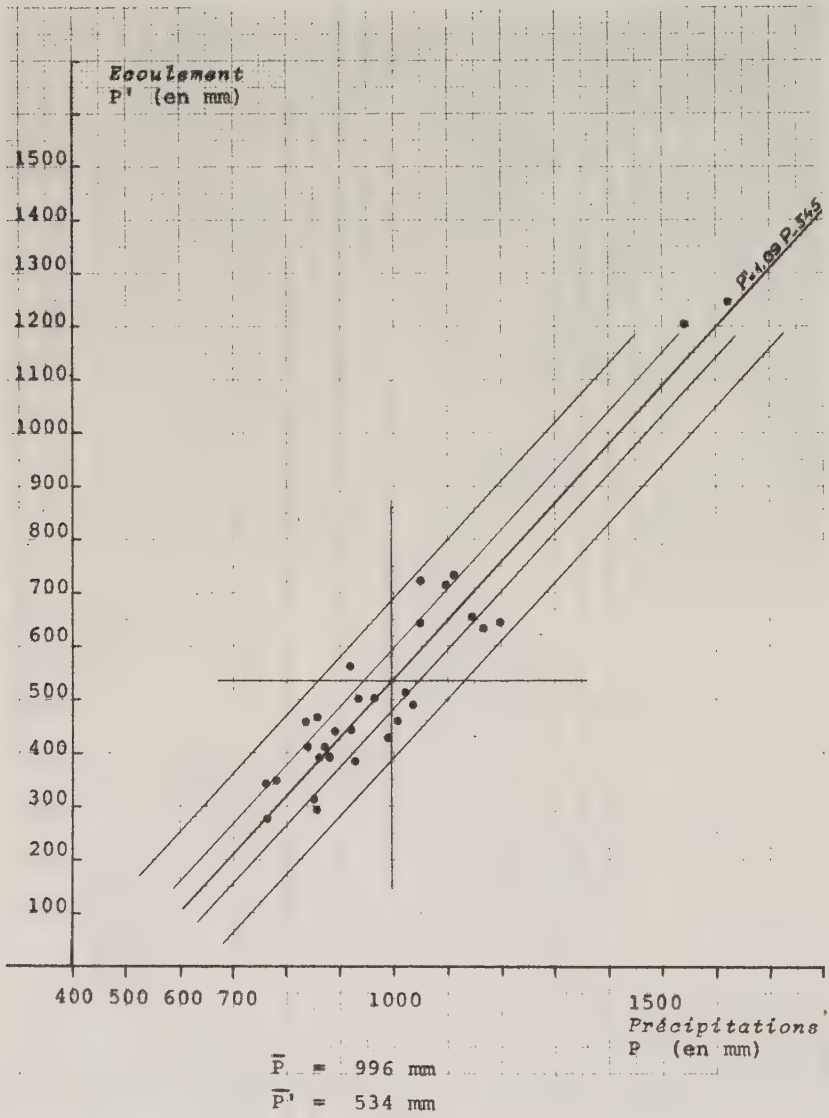


TABLEAU N° 75

CORRELATION ENTRE HYDRAULICITE ET PLUVIOSITE SUR QUELQUES BASSINS DE LA LOIRE SUPERIEURE

HYDRAULICITE : $\frac{y}{\bar{y}}$

PLUVIOSITE : $\frac{x}{\bar{x}}$

λ dans l'équation de la droite de régression $Y = \lambda X$ ou $(\frac{y}{\bar{y}}-1) = \lambda(\frac{x}{\bar{x}}-1)$

R : coefficient de corrélation entre pluies et débits particuliers,

$$R = \frac{\Sigma XY}{\sqrt{\Sigma X^2 - \Sigma Y^2}}$$

u : écart-type des écarts à la droite de régression,

$$u = \sqrt{\frac{\Sigma Y^2}{n-1}(1-R^2)}$$

Les stations sont classées dans l'ordre décroissant de λ

station	rivière	λ	R	u (en %)
PONT-DE-LIGNON	Lignon du Velay	2,30	0,86	21,1
PAULHAGUET	Sénouire	1,90	0,72	28
BAS-EN-BASSET	Loire	1,89	0,79	20,1
SAUGUES	Seuge	1,82	0,94	10,7
VAUBARLET	Dunières	1,78	0,90	15,1
CHADRAC	Borne	1,60	0,78	17,8
LAPRAT	Ance du Nord	1,44	0,79	18
VIEILLE-BRIOUDE	Allier	1,40	0,65	26,1
LE MONASTIER	Gazeille	1,35	0,85	17
LE CROUZET	Vernazon	1,34	0,95	7,1
MAYET de MONTAGNE	Besbre	1,21	0,85	16,7
CHAPEAUROUX	Chapeauroux	1,10	0,76	25,7
LANGOGNE	Langouyrou	1,07	0,85	10,9
SAINT-FLORET	Couze de Pavin	0,90	0,52	23,1

TABLEAU N° 76
VALEUR DU COEFFICIENT λ DANS L'EQUATION $Y = \lambda X$
POUR DIVERS BASSINS
COMPARES A CEUX DE LA LOIRE SUPERIEURE

- *Les bassins sont classés dans l'ordre décroissant de λ.*
- *Les noms des bassins de la Loire supérieure sont soulignés.*
- *Pour les bassins de la Loire, la valeur de $\bar{x}$ est celle de la pluie moyenne sur le bassin. Pour certains autres, il s'agit de la pluie en un poste représentatif, simplification qui n'affecte pas l'analyse de la corrélation entre x et y. En revanche, ces valeurs ne sauraient évidemment pas fonder une étude de bilans.*

RIVIERE	λ	nombre d'années	BASSIN VERSANT en km2	$\bar{x}$ mm	$\bar{y}$ mm
Lignon du Velay à Pont-du Lignon	2,30	25	700	935	507
Cher à Montluçon	2,10	10	1.530	916	414
Sénouire à Paulhaguet	1,90	19	159	767	342
Loire à Bas-en-Basset	1,89	50	3.300	876	392
Seuge à Saugues	1,82	17	115	855	464
Dunières à Vaubarlet	1,78	20	220	1008	460
Tamise à Teddington	1,70	13		710	254
Borne à Chadrac	1,60	45	430	768	278
Cère Montvert	1,55	20	760	1435	945
Weser supérieure	1,50	19	14.825	724	270
Aller	1,50	19	16.080	702	243
Ance du Nord à Laprat	1,44	45	354	878	392
Allier à Vieille-Brioude	1,40	45	2.260	872	402
Fier	1,40	20	1.370	1550	1017
Oum Er Rbia à Imfoute	1,40	14	30.000	436	
Drac au Sautet	1,40	16	987	1490	1069
Gazeille au Monastier	1,35	20	88	965	504
Pô à Pontelagoscuro	1,35	18	70.091	1117	707
Truyère	1,35	10	2.410	1127	629
Vernazon au Crouzet	1,34	14	51	1540	1205
Dordogne à Argentat	1,30	13	4.416	1298	848
Sihl	1,25	17	293	1901	1378
Besbre à Mayet-de-Montagne	1,21	25	135	1152	657
Skagit-River (U.S.A.)	1,15	24	2.850	1900	1289
Boite à Vodo	1,10	24	323	1210	
Chapeauroux à Chapeauroux	1,10	16	389	780	350
Langouyrou à Langogne	1,07	14	66	1100	718
Bourne (Vercors)	1	17		1600	1140
Adige	1	15	10.957	935	726
Couze de Pavin à Saint-Floret	0,90	15	219	1200	646
Litani (Liban)	0,90	10	1.427	555	209

Figure 82. **CORRELATIONS PLUVIO-FLUVIALES EN DIVERSES REGIONS DONT LE BASSIN SUPERIEUR DE LA LOIRE**

Chaque droite donne une image synthétique de la corrélation régionale précipitations/débits. Sa pente est le meilleur ajustement du nuage de points qui n'ont pas été reportés ici pour une plus grande clarté du dessin. Cependant, la longueur de chaque droite mesure l'étendue de la dispersion de part et d'autre de la moyenne.

Le bassin de la Loire se distingue, à ce titre, par une longue droite qui exprime la diversité des petits bassins composants dont certains reçoivent près de 1.000 mm de précipitations et d'autres 700 mm.

Presque toutes les données sont extraites de A.COUTAGNE (1948), sauf celles de la Loire et de la Belgique dont les ajustements ont été calculés d'après les valeurs réunies dans les tableaux n° 75 et n° 77.

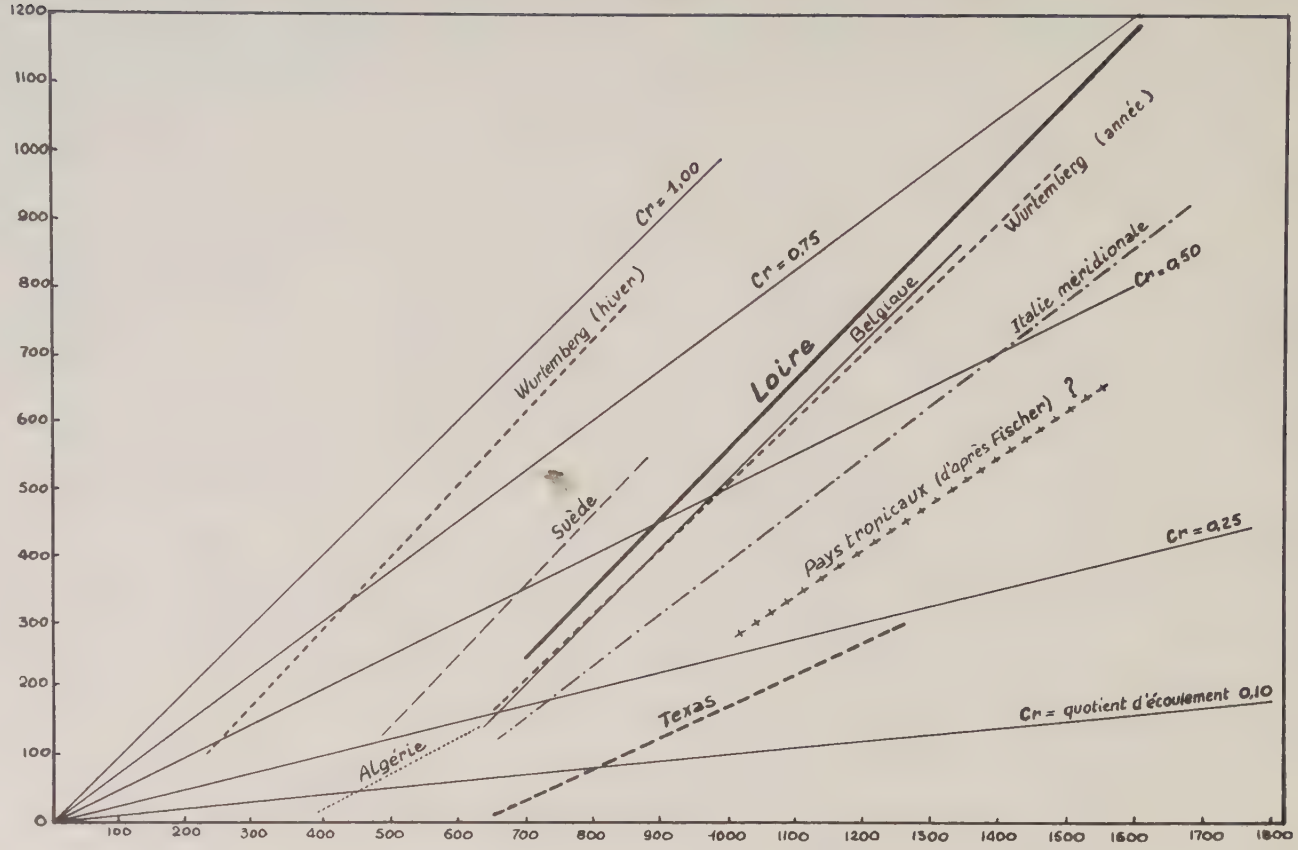

1200
1100
1000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000
1100
1200
1300
1400
1500
1600
1700
1800
Cr = 1,00
Cr = 0,75
Cr = 0,50
Cr = 0,25
Cr = quotient d'écoulement 0,10
Wurtemberg (hiver)
Wurtemberg (année)
Loire
Belgique
Suède
Italie méridionale
Pays tropicaux (d'après Fischer) ?
Texas
Algérie

TABLEAU N° 77
BILAN MOYEN DE L'ECOULEMENT POUR QUELQUES RIVIERES BELGES D'APRES L. J. TISON

rivière	station	période	bassin versant (en km2)	$\bar{x}$	t°	$\bar{y}$
Escaut	GAND	1921-1930	5.500	800	9°5	265
Escaut + Lys		1941-1951		730	10°	220
2 Nèthe	LIERRE	1915-1921	2.000	950	8°	450
Meuse	LIEGE		18.500	852	9°	383
Meuse	CHARLEVILLE	1881-1910	7.882	918	8°5	395
Meuse	MAASEIK	1911-1940	22.221	924	8°	452
Meuse	VISE	1901-1930	20.802	924	8°	444
Meuse	VISE	1942-1951	20.802	846	10°	296
Sambre	MARCINELLE	1938-1942	2.080	778	9°	308
Piéton	LUTTRE	1919-1920	18	770	9°	310
Ourthe	ENGREUX	1889-1895	712	905	7°	498
Ourthe	LIEGE	1908-1918	3.644	957	7°	527
Vesdre	PEPINSTER	1933-1943	582	1033	7°5	485
Gileppe		1933-1943	41	1057	7°	550
Ambleve	TARGNON	1933-1943	957	1100	7°	550
Semois	MEMBRE	1901-1930	1.250	1250	7°	830

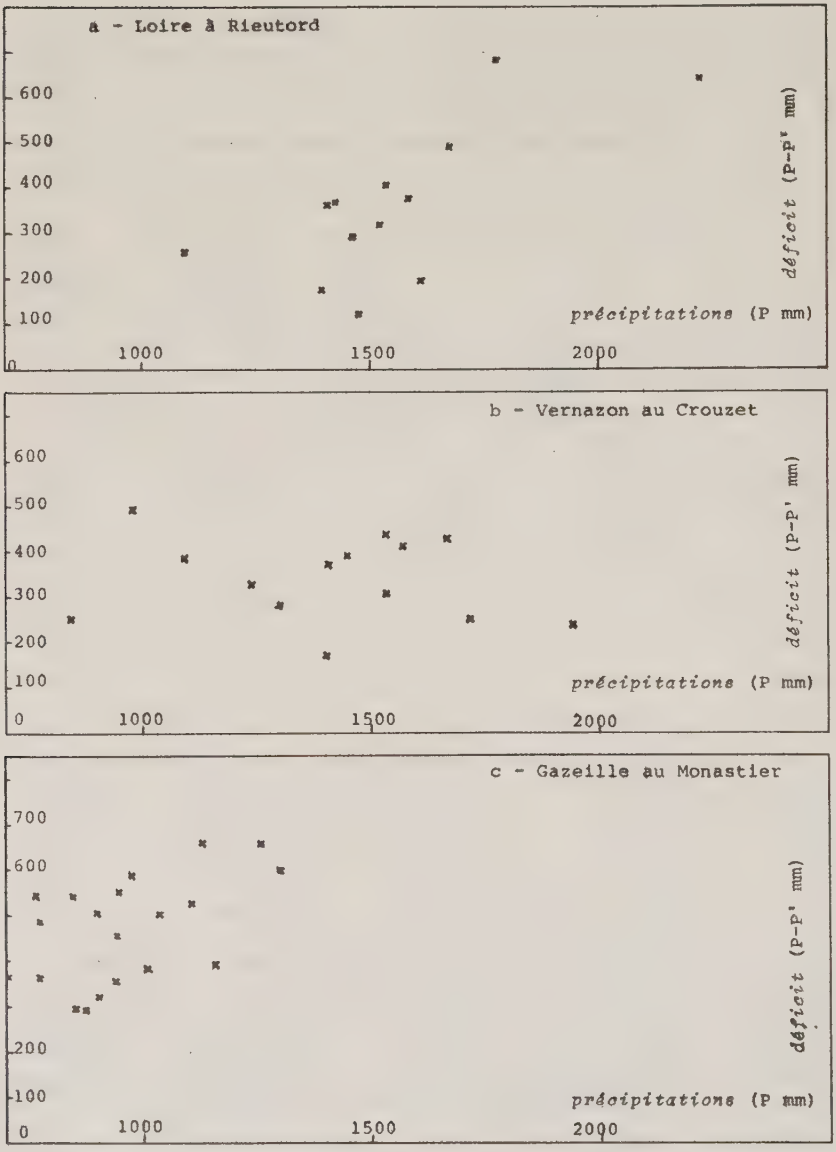
TABLEAU N° 78

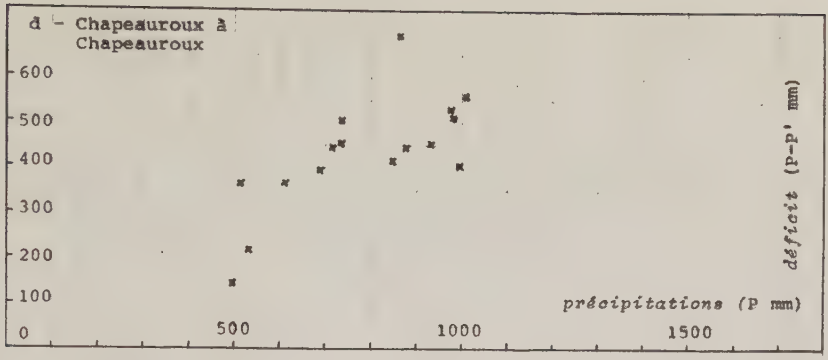
COEFFICIENT DE CORRELATION ENTRE PLUIES ET DEBITS POUR LES VINGT ET UN BASSINS TEMOINS

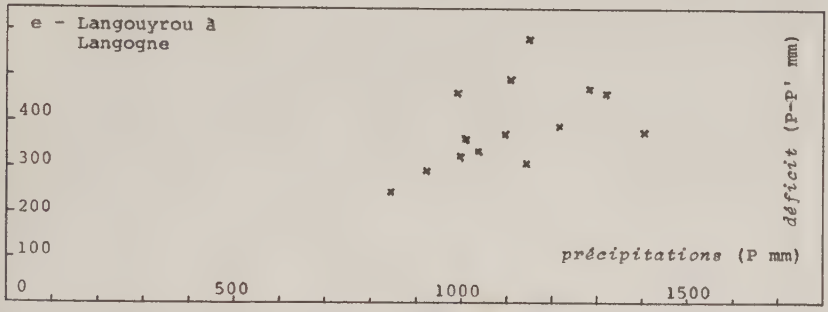
- *Les coefficients de corrélation* (R) *portés ci-dessous sont établis dans le cadre de l'année civile.*
- *Les bassins sont classés dans l'ordre décroissant des valeurs de* R.

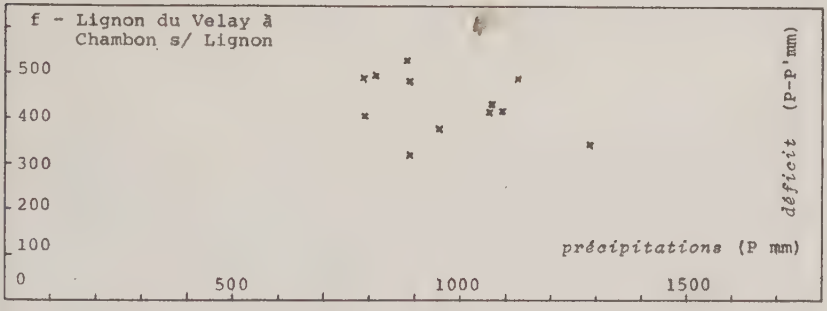
Rivière	Station	R	pluie moyenne annuelle (en mm)	bassin versant (en km2)	nombre d'années
Allier	LAVALETTE	0,96	1115	394	16
Vernazon	LE CROUZET	0,95	1540	51	11
Seuge	SAUGUES	0,94	855	115	14
Chapeauroux	AUROUX	0,92	922	211	10
Dunières	VAUBARLET	0,90	1008	220	27
Lignon du F.	RORY	0,90	1170	115	10
Lignon du V.	PONT-de-LIGNON	0,86	935	700	25
Langouyrou	LANGOGNE	0,85	1100	66	12
Besbre	MAYET-de-MONTAGNE	0,85	1152	135	15
Gazeille	LE MONASTIER	0,85	965	88	20
Sioule	PONT-du-BOUCHET	0,80	990	1.170	44
Ance du Sud	POUZAS	0,79	838	225	30
Ance du Nord	LAPRAT	0,79	878	354	45
Couze de Ch.	CHAMPEIX	0,78	1040	166	12
Loire	BAS-EN-BASSET	0,78	876	3.300	40
Borne	CHADRAC	0,78	768	430	45
Dore	SAUVIAT	0,77	930	915	37
Chapeauroux	CHAPEAUROUX	0,76	780	389	10
Sénouire	PAULHAGUET	0,75	767	159	25
Allier	VIEILLE-BRIOUDE	0,65	872	2.260	36
Couze de P.	SAINT-FLORET	0,52	1200	219	43

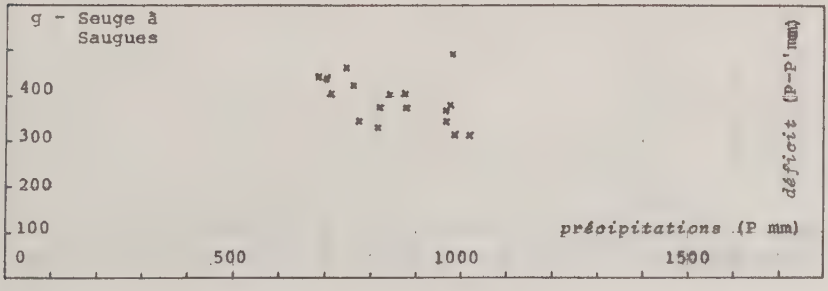
Figure 83. **DIAGRAMMES DE DISPERSION DES DEFICITS PARTICULIERS EN FONCTION DES PRECIPITATIONS SUR QUELQUES BASSINS LIGERIENS**

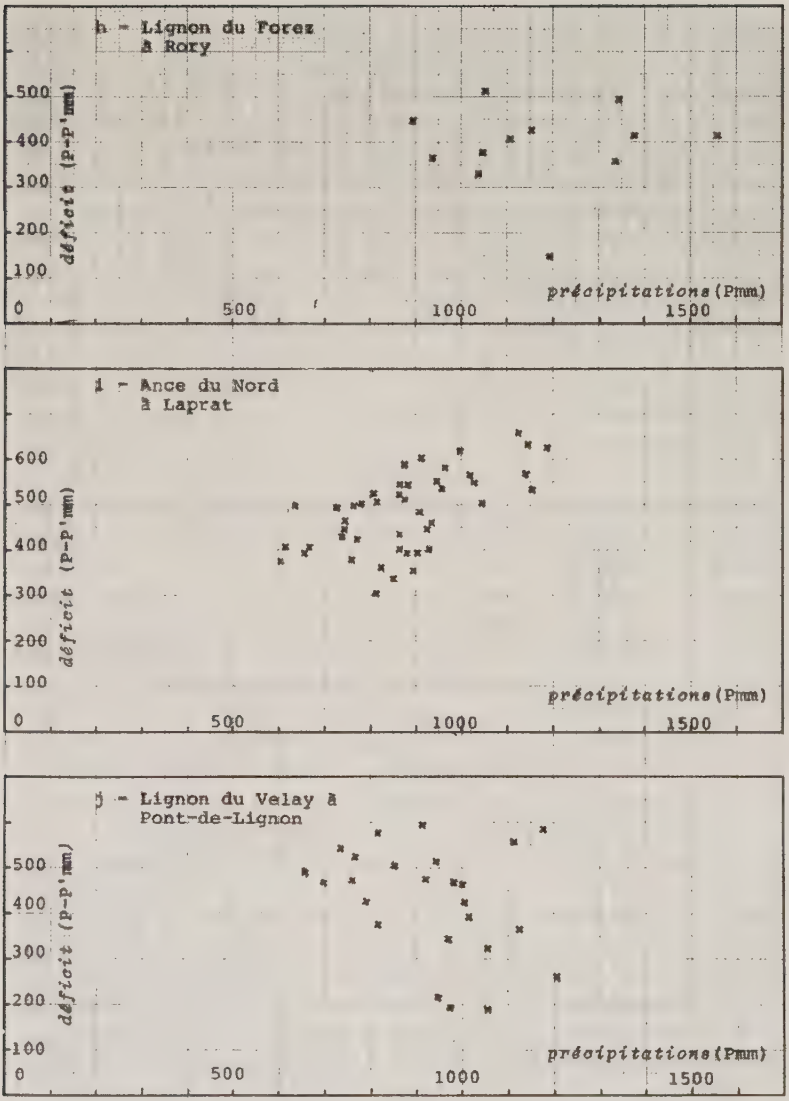


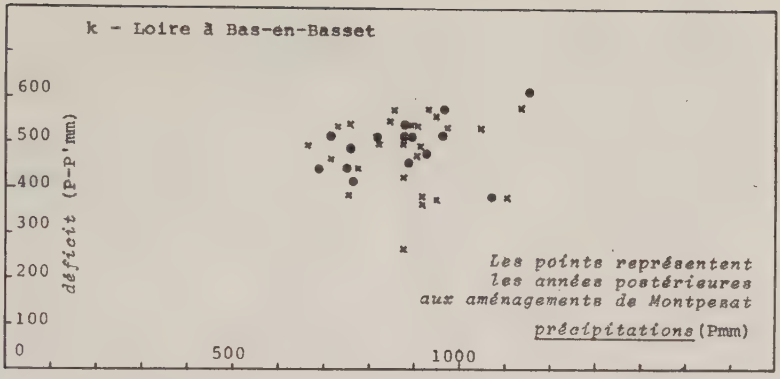

d - Chapeauroux à Chapeauroux
600
500
400
300
200
100
0
500
1000
1500
précipitations (P mm)
déficit (P-P' mm)

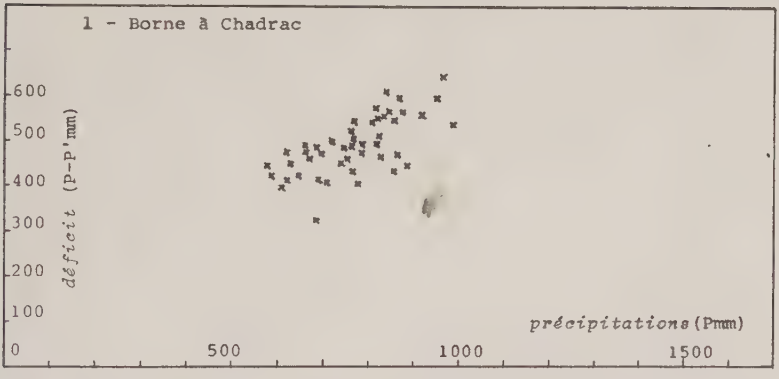

e - Langouyrou à Langogne
400
300
200
100
0
500
1000
1500
précipitations (P mm)
déficit (P-P' mm)


f - Lignon du Velay à Chambon s/ Lignon
500
400
300
200
100
0
500
1000
1500
précipitations (P mm)
déficit (P-P'mm)


g - Seuge à Saugues
400
300
200
100
0
500
1000
1500
précipitations (P mm)
déficit (P-P' mm)


h - Lignon du Forez à Rory
déficit (P-P'mm)
précipitations (Pmm)
0
500
1000
1500
100
200
300
400
500
i - Ance du Nord à Laprat
déficit (P-P'mm)
précipitations (Pmm)
0
500
1000
1500
100
200
300
400
500
600
j - Lignon du Velay à Pont-de-Lignon
déficit (P-P'mm)
précipitations (Pmm)
0
500
1000
1500
100
200
300
400
500


k - Loire à Bas-en-Basset
600
500
400
300
200
100
0
déficit (P-P'mm)
Les points représentent
les années postérieures
aux aménagements de Montpezat
précipitations (Pmm)
500
1000


1 - Borne à Chadrac
600
500
400
300
200
100
0
déficit (P-P'mm)
précipitations (Pmm)
500
1000
1500

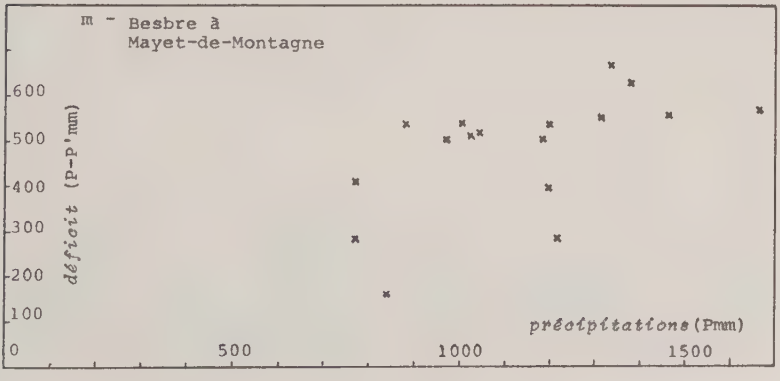

m - Besbre à
Mayet-de-Montagne
600
500
400
300
200
100
0
déficit (P-P'mm)
précipitations (Pmm)
500
1000
1500

TABLEAU N° 79

RAPPORTS ENTRE VALEURS EXTREMES PARTICULIERES DES PRECIPITATIONS, DES DEBITS ET DES DEFICITS POUR QUELQUES BASSINS DE LA LOIRE SUPERIEURE

- Les bassins sont classés dans l'ordre croissant des rapports entre valeurs extrêmes particulières des déficits.
- Précipitations, débits et déficits sont exprimés en mm.

Station	Rivière	nombre d'années	précipitations max	précipitations min	précipitations max/min	débits max	débits min	débits max/min	déficits max	déficits année	déficits min	déficits année	max/min
SAUGUES	Seuge	17	1020	686	1,49	703	246	2,86	495	1959	314	1958	1,58
CHAMBON s/ LIGNON	Lignon du Velay	13	1550	791	1,96	974	307	3,10	573	1960	313	1961	1,84
CHADRAC	Borne	45	987	577	1,71	450	113	3,98	643	1930	324	1924	1,99
VAUBARLET	Dunières	34	1282	659	1,96	773	205	3,78	693	1937	343	1957	2,02
LAPRAT	Ance du Nord	45	1190	605	1,97	625	136	4,60	660	1960	301	1927	2,20
LE MONASTIER	Gazeille	20	1375	689	2,	807	220	3,67	659	1948	290	1956	2,28
LANGOGNE	Langouyrou	14	1430	830	1,72	1033	527	1,96	583	1957	247	1962	2,36
BAS-EN-BASSET	Loire	40	1150	662	1,74	725	164	4,42	624	1960	260	1932	2,40
LE CROUZET	Vernazon	14	2170	1095	1,98	1942	846	2,30	493	1965	164	1958	3,10
PONT-de-LIGNON	Lignon du Velay	25	1209	660	1,83	951	172	5,53	592	1943	188	1941	3,15
RORY	Lignon du Forez	12	1560	894	1,74	1143	452	2,54	508	1959	142	1963	3,58
LAVALETTE	Allier	23	1580	760	2,08	1320	350	3,78	500	1953	127	1966	3,94
MAYET-de-MONTAGNE	Besbre	17	1662	768	2,16	1087	347	3,14	668	1960	157	1954	4,26
CHAPEAUROUX	Chapeauroux	16	1010	499	2,02	590	151	3,91	694	1950	141	1946	4,92
RIEUTORD	Loire	14	2500	1100	2,28	1918	841	2,28	684	1959	120	1955	5,70

TABLEAU N° 80

RAPPORT DES DEFICITS EXTREMES PARTICULIERS (A), RAPPORT DES QUOTIENTS D'ECOULEMENT EXTREMES PARTICULIERS (B) ET TRAITS CARACTERISTIQUES DE QUINZE BASSINS LIGERIENS

Les bassins sont classés dans l'ordre croissant des rapports entre valeurs extrêmes particulières des déficits.

(A)	Station	Rivière	nombre d'années	bassin versant (km2)	altitude moyenne (mètres)	Indice de compacité	P moyenne annuelle (en mm)	Indicatif de Péguy		(B)
1,58	SAUGUES	Seuge	17	115	1148	1,24	855	a m J	1,19	1,91
1,84	Le CHAMBON	Lignon du V.	13	147	1159		1018	s o N	1,40	1,90
1,99	CHADRAC	Borne	45	430	940	1,21	768	a m J	1,28	2,30
2,02	VAUBARLET	Dunières	34	220	920		1008	S o n	1,19	2,50
2,20	LAPRAT	Ance du Nord	45	354	1025	1,49	878	m J j	1,21	3
2,28	LE MONASTIER	Gazeille	20	88	1207	1,20	965	s o N	1,33	2,31
2,36	LANGOGNE	Langouyrou	14	66	1203	1,59	1100	s o N	1,51	1,41
2,40	BAS-EN-BASSET	Loire	40	3.300	965	1,45	876	S o n	1,25	2,70
3,10	LE CROUZET	Vernazon	14	51	1230	1,22	1540	s o N	1,58	1,35
3,15	PONT-de-LIGNON	Lignon du V.	25	700	980	1,49	935	s o N	1,33	3,10
3,58	RORY	Lignon du F.	12	115	1140	1,10	1170	n D j	1,10	1,75
3,94	LAVALETTE	Allier	23	394	1158	1,31	1090	s o N	1,56	1,85
4,26	MAYET-de-MONTAGNE	Besbre	17	135	775	1,30	1152	A m j	1,12	2,08
4,92	CHAPEAUROUX	Chapeauroux	16	389	1205	1,21	780	s o N	1,22	3,60
5,70	RIEUTORD	Loire	14	62	1290	1,27	1625	o N d	I,60	1,48

TABLEAU N° 82

INFLUENCE DE LA REPARTITION DES PLUIES AU COURS DE L'ANNEE SUR LE DEFICIT D'ECOULEMENT POUR LE BASSIN DU LIGNON A PONT-DE-LIGNON DE 1928 A 1953

P : précipitations annuelles particulières
P été : précipitations des mois de mai, juin, juillet, août et septembre
P hiver : précipitations des mois d'octobre, novembre, décembre, janvier, février, mars et avril
P' : lame d'eau écoulée
P - P' : déficit d'écoulement
Cr $(\frac{P}{P'})$: quotient d'écoulement

- *précipitations, débits et déficits sont exprimés en mm.*
- *le cadre adopté est ici l'année commençant le 1er octobre, pour laquelle le coefficient de corrélation entre précipitations et débits est le plus élevé (R = 0,93)*

1/10 au 30/9	P	P été	P hiver	P'	P - P'	Cr	Indicatif saisonnier de Péguy		
1928-1929	850	318	532	512	338	0,60	1,98	o N d	A
1929-1930	1200	630	570	950	250	0,79	2,04	a M j	P
1930-1931	958	476	482	486	472	0,57	1,24	Mjj - jAs	P E
1931-1932	1090	553	537	807	283	0,74	1,45	m j J	pE
1932-1933	845	552	293	410	435	0,49	3	j a S	E

(suite)

1/10 au 30/9	P	P été	P hiver	P'	P - P'	Cr	Indicatif saisonnier de Péguy		
1933-1934	987	349	638	820	167	0,83	1,59	O n d	A
1934-1935	988	320	668	625	363	0,63	2,20	N d j	Ah
1935-1936	1392	405	987	1115	277	0,80	1,82	o N d	A
1936-1937	905	425	480	415	490	0,46	1,55	Man - amJ	P
1937-1938	1065	654	411	535	530	0,50	1,79	j a S	E
1938-1939	875	394	481	555	320	0,63	1,33	mAm - Amj	P
1939-1940	1055	457	598	657	398	0,62	1,66	a m J	P
1940-1941	1200	437	763	792	408	0,66	1,10	a M j	P
1941-1942	817	315	502	540	277	0,66	1,48	o N d	A
1942-1943	807	382	425	243	564	0,30	1,41	O n d	A
1943-1944	1005	447	558	540	465	0,54	1,85	O n d	A
1944-1945	835	385	450	350	485	0,42	1,64	O n d	A
1945-1946	1000	442	558	415	585	0,41	1,76	a m J	P
1946-1947	690	318	372	216	474	0,31	1,26	f M a	Hp
1947-1948	1015	547	468	522	493	0,52	1,81	a M j	P
1948-1949	542	274	268	162	380	0,30	1,89	m a M	hP
1949-1950	777	284	493	289	488	0,38	1,52	o N d	A
1950-1951	985	506	479	383	602	0,39	1,73	aMj - Mjj	Pe
1951-1952	910	328	582	455	455	0,50	2,22	o N d	A
1952-1953	752	418	334	192	560	0,25	1,46	j a S	E

Figure 84. **GRAPHIQUES DE CORRELATION ENTRE PLUIES ANNUELLES OU SAISONNIERES, DEFICITS D'ECOULEMENT ET QUOTIENTS D'ECOULEMENT SUR LE BASSIN DU LIGNON DU VELAY A PONT-DE-LIGNON**

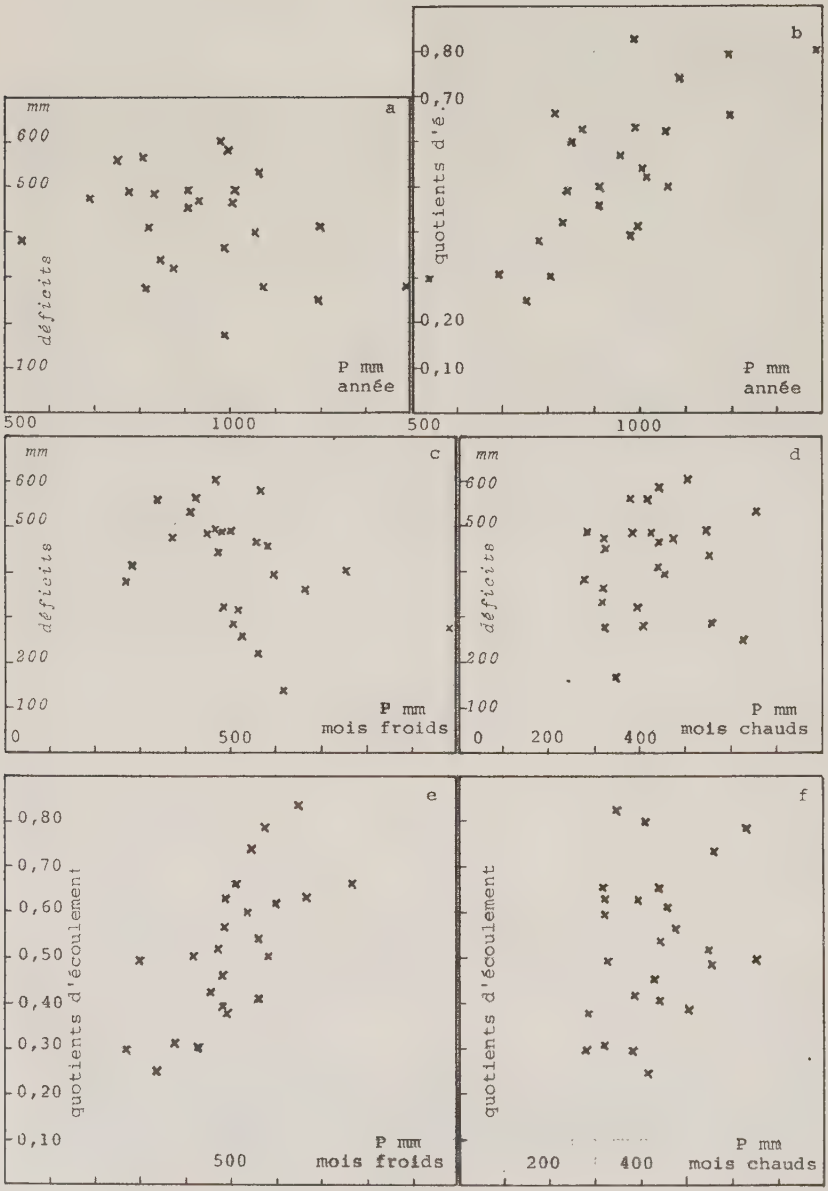


TABLEAU N° 83

EVAPOTRANSPIRATION POTENTIELLE ET BILANS HYDRIQUES ANNUELS THEORIQUES AUX STATIONS DE CLERMONT-FERRAND ET DU PUY (1949-1967)

ETP est calculé suivant la méthode de PENMAN.

année	CLERMONT-FERRAND		LE PUY	
	ETP PENMAN	ETP - P	ETP PENMAN	ETP - P
1949	874	464	813	354
1950	859	372	837	295
1951	782	93	734	- 75
1952	904	370	835	454
1953	806	393	796	323
1954	710	346	709	132
1955	815	333	693	281
1956	727	94	690	89
1957	790	356	747	93
1958	795	181	770	201
1959	838	296	752	116
1960	781	138	736	72
1961	868	446	768	250
1962	811	347	714	344
1963	720	245	642	- 50
1964	831	322	756	165
1965	773	129	635	61
1966	779	250	730	75
1967	779	299	736	252

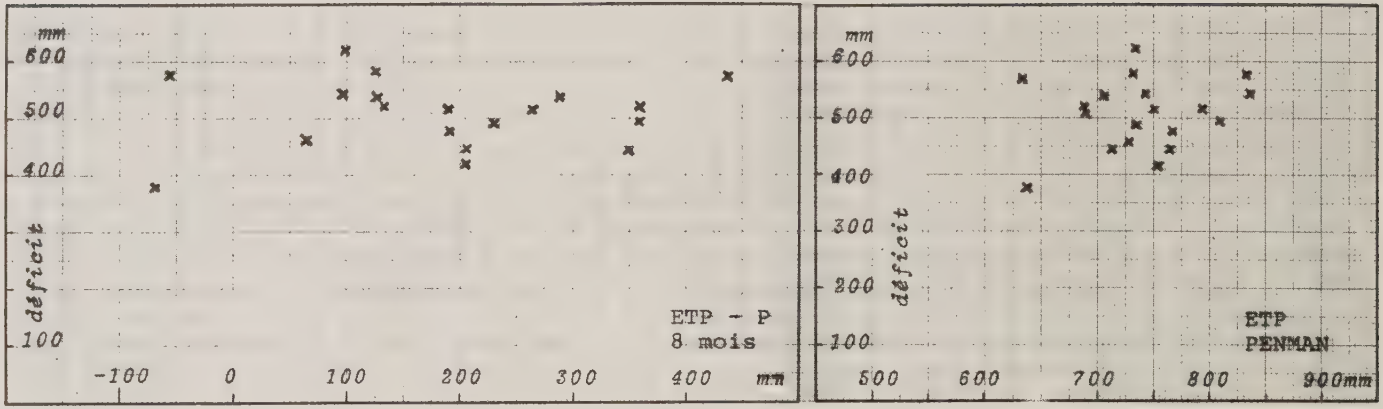
TABLEAU N° 84
EVAPOTRANSPIRATION POTENTIELLE ET BILANS HYDRIQUES MENSUELS THEORIQUES A LA STATION DU PUY (1949-1967)

(1) ETP TURC (en mm) *(2)* ETP PENMAN (en mm) *(3)* ETP PENMAN - P (en mm)

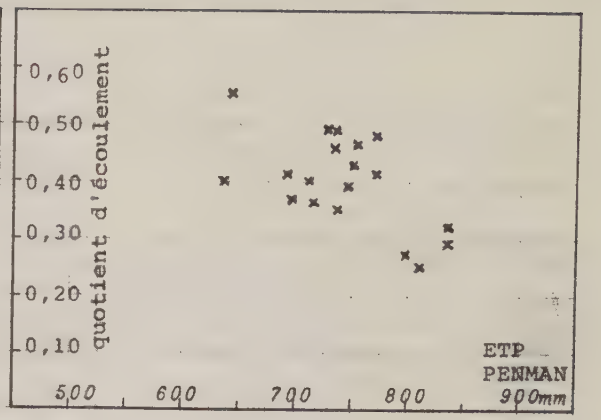
	1949			1950			1951			1952			1953			1954			1955			1956			1957		
	(1)	*(2)*	*(3)*	*(1)*	*(2)*	*(3)*	*(1)*	*(2)*	*(3)*	*(1)*	*(2)*	*(3)*	*(1)*	*(2)*	*(3)*	*(1)*	*(2)*	*(3)*	*(1)*	*(2)*	*(3)*	*(1)*	*(2)*	*(3)*	*(1)*	*(2)*	*(3)*
Janvier	10	14	8				10	15	-4										13	19	-41						
Février	16	21	19	22	35	7	14	26	-34																24	32	-13
Mars	49			36	53	1	24	49	11	40	51	16	39	58	55	39	56	13				28	52	-24	56	61	17
Avril	86	100	66	51	72	31	57	75	63	65	87	43	56	82	50	39	65	-2	77	94	90	45	72	30	52	72	-6
Mai	64	85	-35	91	116	34	60	79	-122	104	125	83	99	132	113	72	90	11	88	108	73	94	116	39	64	85	27
Juin	117	128	105	131	138	48	102	106	-8	131	144	111	81	92	-53	113	125	65	99	113	30	81	102	75	96	105	-102
Juillet	147	167	148	140	156	97	126	136	84	150	175	172	120	136	112	110	129	95	111	121	33	113	124	6	115	137	128
Août	118	131	95	115	128	65	99	109	32	107	123	31	119	132	104	91	105	-16	110	115	76	90	101	23	106	119	88
Septembre	91	100	58	75	73	57	77	72	30	56	65	46	80	85	-18	76	71	-41	75	73	50	85	78	-29	77	74	31
Octobre	50	42	7	46	37	-16	37	30	-23	39	42	-12	40	37	-54	47	37	9	40	39	5	37	33	-13	49	40	28
Novembre	15	18	-82	20	28	-29	21	27	-109	13	23	-36	24	16	10	26	23	13							13	14	-57
Décembre	11	8	-34				11	9	5				14	25	3	10	8	-16	14	11	-37	9	11	-18	4	10	-49
ANNEE	726	813	354	727	837	295	640	734	-75	707	835	454	675	796	323	623	709	132	628	693	281	582	690	89	655	747	93

	1958			1959			1960			1961			1962			1963			1964			1965			1966			1967		
	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
J	7	17	0										11	17	-4															
F	22	32	8	22	17	3	21	27	-11	33	32	17							16	27	1				26	32	-6	19	29	7
M	21	44	-1	36	54	-50	36	54	-17	46	56	53				33	50	20	20	39	-43				27	51	35	35	50	23
A	40	65	38	63	91	52	57	76	66	70	86	15	57	74	6	50	64	-13	56	73	9	45	62	33	56	71	-8	56	74	59
M	104	128	92	85	99	12	101	118	51	82	99	34	78	94	45	79	95	47	94	106	12	83	98	18	85	99	29	83	104	9
J	102	116	62	103	111	-35	115	119	27	102	107	43	115	121	92	100	107	9	119	132	98	107	112	65	110	116	48	101	113	76
J	112	121	51	133	137	106	99	111	31	112	122	98	123	141	85	117	117	6	141	152	135	108	117	51	106	116	45	135	142	59
A	113	124	58	103	104	42	99	106	55	108	110	40	131	131	125	89	93	-16	102	110	-15	105	114	98	90	96	61	102	103	43
S	86	76	-57	71	60	21	65	59	-5	94	91	70	83	79	8	59	51	-47	79	74	29	61	60	-61	90	77	23	65	60	15
O	39	34	0	42	41	-1	36	47	-76	40	37	-62	42	35	13	45	34	-20	33	33	-39	50	37	-33	41	42	-67	52	48	39
N	12	12	-51	19	23	-5	19	19	-49	14	18	-35	12	21	-27	24	29	-55	15	10	-23	17	23	-46	7	17	-66	20	16	-71
D				13	15	-28				10	8	-23										10	14	-61	8	11	-18			
	657	770	201	690	752	116	649	736	72	712	768	250	652	714	344	597	642	-50	676	756	165	587	635	62	647	730	75	667	736	252

Figure 85. **CORRELATIONS ENTRE DEFICITS, QUOTIENTS D'ECOULEMENT ET ECOULEMENT, D'UNE PART, ET ENTRE EVAPOTRANSPIRATION POTENTIELLE ET BILAN HYDRIQUE THEORIQUE, D'AUTRE PART, SUR LE BASSIN DE LA LOIRE A BAS-EN-BASSET**



quotient d'écoulement
0,60
0,50
0,40
0,30
0,20
0,10
-100
0
100
200
300
400
mm
ETP - P
8 mois


quotient d'écoulement
0,60
0,50
0,40
0,30
0,20
0,10
500
600
700
800
900mm
ETP
PENMAN

mm
600
500
400
200
100
écoulement
-100
0
100
200
300
400
mm
ETP - P
8 mois

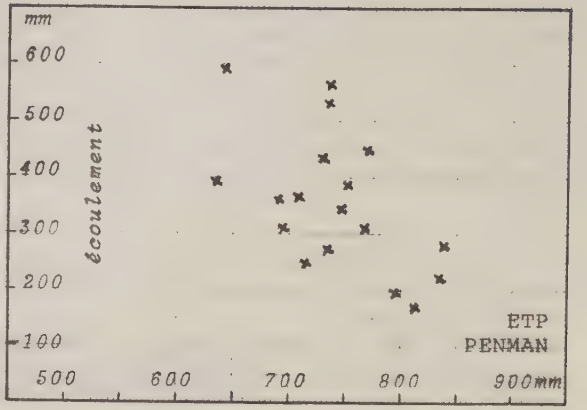
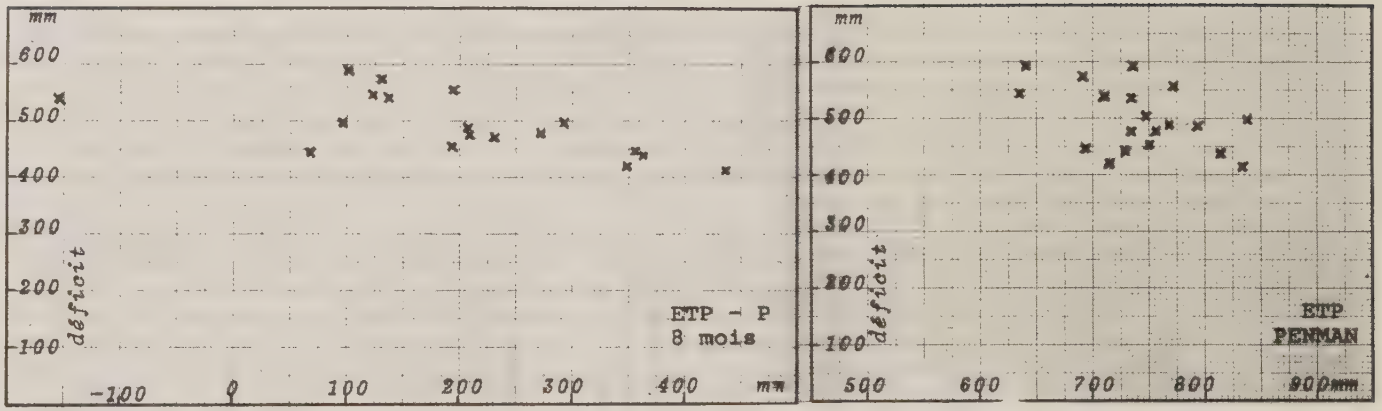
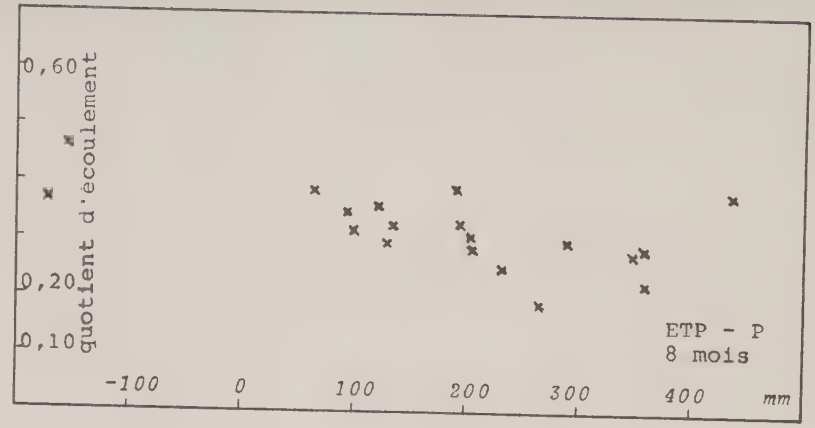
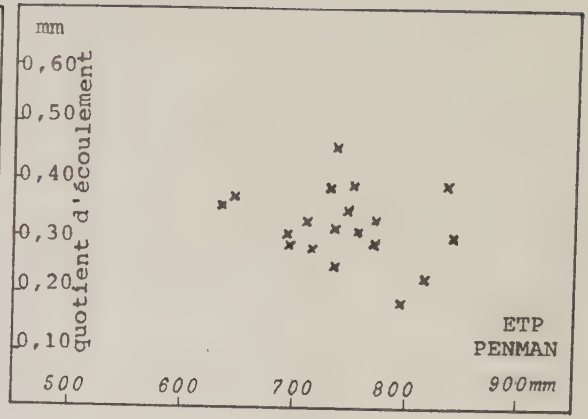

mm
600
500
400
300
200
100
écoulement
500
600
700
800
900mm
ETP
PENMAN

Figure 86. **CORRELATIONS ENTRE DEFICITS, QUOTIENTS D'ECOULEMENT ET ECOULEMENT, D'UNE PART, ET ENTRE EVAPOTRANSPIRATION POTENTIELLE ET BILAN HYDRIQUE THEORIQUE, D'AUTRE PART, SUR LE BASSIN DE LA BORNE A CHADRAC**




quotient d'écoulement
0,60
0,20
0,10
-100
0
100
200
300
400
mm
ETP - P
8 mois


mm
quotient d'écoulement
0,60
0,50
0,40
0,30
0,20
0,10
500
600
700
800
900mm
ETP
PENMAN

mm
600
500
200
100
écoulement
ETP - P
8 mois

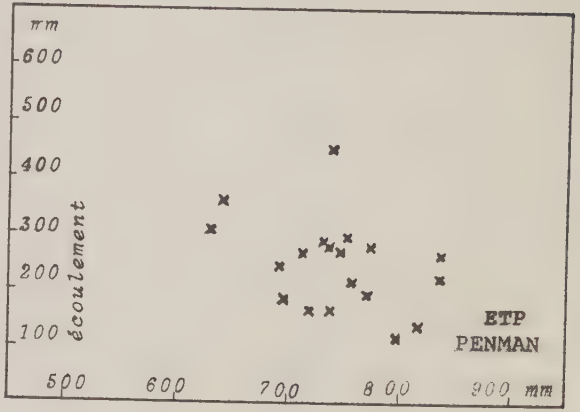

mm
600
500
400
300
200
100
écoulement
500
600
700
800
900 mm
ETP
PENMAN

TABLEAU N° 85
BILANS ANNUELS GLOBAUX EN TRENTE STATIONS DU BASSIN DE LA LOIRE SUPERIEURE

Classement dans l'ordre décroissant des altitudes moyennes

Station	Rivière	bassin versant (km2)	altitude moyenne du bassin	température moyenne annuelle
GRANDRIEU	Grandrieu	73	1.308	5°9
RIEUTORD	Loire	62	1.290	6°1
AUROUX	Chapeauroux	211	1.236	6°2
LE CROUZET	Vernazon	51	1.230	6°1
LE MONASTIER	Gazeille	88	1.207	6°6
CHAPEAUROUX	Chapeauroux	389	1.205	6°4
LANGOGNE	Langouyrou	66	1.203	6°4
POUZAS	Virlange	55	1.171	6°6
LAVALETTE	Allier	394	1.160	6°7
CHAMBON s/LIGNON	Lignon du Velay	147	1.160	6°6
SAUGUES	Seuge	115	1.148	6°8
POUZAS	Ance du Sud	225	1.148	6°5
RORY	Lignon du Forez	115	1.140	6°7
JOURSAC	Alagnon	321	1.119	6°9
SAINT-FLORET	Couze de Pavin	219	1.046	6°9
VIEILLE-BRIOUDE	Allier	2.260	1.037	7°4
LAPRAT	Ance du Nord	354	1.025	7°
PONT-de-LIGNON	Lignon du Velay	700	980	7°6
BAS-EN-BASSET	Loire	3.300	965	7°7
CHAMPEIX	Couze de Chambon	166	946	7°5
CHADRAC	Borne	430	940	8°
VAUBARLET	Dunières	220	920	8°1
PAULHAGUET	Sénouire	159	912	8°2
GIROUX	Dore	822	860	8°1
PONT-du-BOUCHET	Sioule	1.170	790	8°9
CHATEAU d'AIX	Aix	182	745	8°4
MAYET-de-MONTAGNE	Besbre	135	775	8°7
MOULIN - BRULE	Coise	176	705	8°6
SAINT-PRIX	Besbre	368	590	9°
LE VERDIER	Arroux	3.300	410	9°5

(suite)

	période	pluie moyenne annuelle (en mm)	module (en mm)	déficit (en mm)	quotient d'écoulement
GRANDRIEU	1948-1965	840	462	378	0,55
RIEUTORD	1955-1968	1625	1248	377	0,77
AUROUX	1954-1965	922	449	476	0,49
LE CROUZET	1955-1968	1540	1205	335	0,78
LE MONASTIER	20 ans discontinus	965	504	461	0,52
CHAPEAUROUX	1956-1968	780	350	430	0,45
LANGOGNE	1954-65 1966 & 68	1100	718	382	0,65
POUZAS	1947-1965	888	438	450	0,51
LAVALETTE	1946-1968	1090	727	363	0,67
CHAMBON s/L.	1947-50 1960-68	1018	568	450	0,56
SAUGUES	1951-1968	855	464	391	0,54
POUZAS	1931-1960	838	418	420	0,50
RORY	1956-1967	1170	785	385	0,67
JOURSAC	1948-52 1957-69	1170	635	535	0,54
St FLORET	1950-52 1957-68	1200	646	554	0,54
VLLE BRIOUDE	1920-1965	872	402	470	0,46
LAPRAT	1921-1965	878	392	486	0,45
Pt de LIGNON	1929-1953	935	507	428	0,54
BAS-EN-B.	1919-1968	876	392	484	0,45
CHAMPEIX	1930-50 1957-65	1040	495	545	0,48
CHADRAC	1921-1965	768	278	490	0,36
VAUBARLET	1929-1950	1008	460	548	0,46
PAULHAGUET	1951-1969	767	342	425	0,45
GIROUX	1936-1965	930	384	546	0,41
Pt du BOUCHET	1936-1965	990	430	560	0,43
CHATEAU d'AIX	1919-38 1965-70	990	558	432	0,56
MAYET de M.	1932-42 1951-65	1152	657	495	0,57
MOULIN BRULE	1919-37 1961-70	860	290	570	0,34
SAINT-PRIX	1961-1968	1025	516	509	0,50
LE VERDIER	1960-61 1964-68	855	308	547	0,36

Les bassins sont classés dans l'ordre décroissant des altitudes moyennes.

1 *Grandrieu à GRANDRIEU*
2 *Loire à RIEUTORD*
3 *Chapeauroux à AUROUX*
4 *Vernazon à LE CROUZET*
5 *Gazeille à LE MONASTIER*
6 *Chapeauroux à CHAPEAUROUX*
7 *Langouyrou à LANGOGNE*
8 *Virlange à POUZAS*
9 *Allier à LAVALETTE*
10 *Lignon-du-Velay à CHAMBON s/LIGNON*
11 *Seuge à SAUGUES*
12 *Ance du Sud à POUZAS*
13 *Lignon-du-Forez à RORY*
14 *Alagnon à JOURSAC LE VIALARD*
15 *Couze de Pavin à SAINT-FLORET*
16 *Allier à VIEILLE-BRIOUDE*
17 *Ance du Nord à LAPRAT*
18 *Lignon-du-Velay à PONT-DE-LIGNON*
19 *Loire à BAS-EN-BASSET*
20 *Couze de CHAMBON à CHAMPEIX*
21 *Borne à CHADRAC*
22 *Dunières à VAUBARLET*
23 *Sénouire à PAULHAGUET*
24 *Dore à GIROUX*
25 *Sioule à PONT-DU-BOUCHET*
26 *Aix à CHATEAU d'AIX*
27 *Besbre à MAYET-DE-MONTAGNE*
28 *Coise à MOULIN-BRULE*
29 *Besbre à SAINT-PRIX*
30 *Arroux à LE VERDIER*

Figure 87. **CORRELATION ENTRE DEFICITS ANNUELS GLOBAUX ET PLUIES MOYENNES ANNUELLES POUR TRENTE BASSINS LIGERIENS**

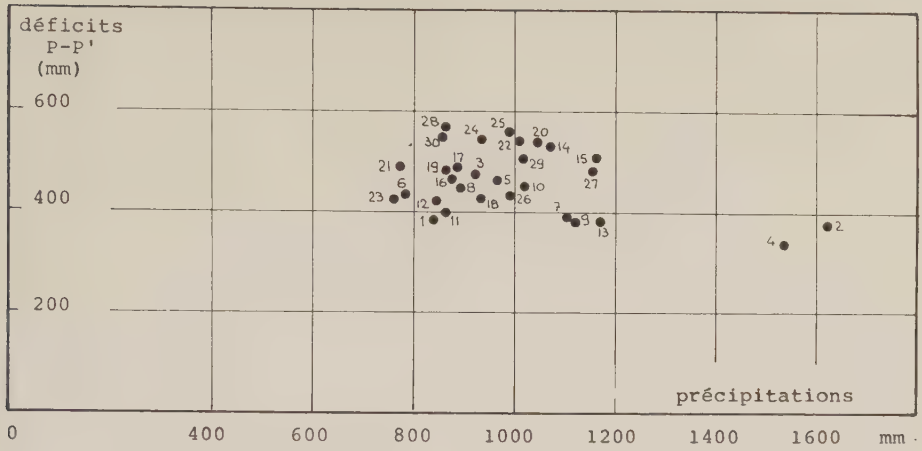
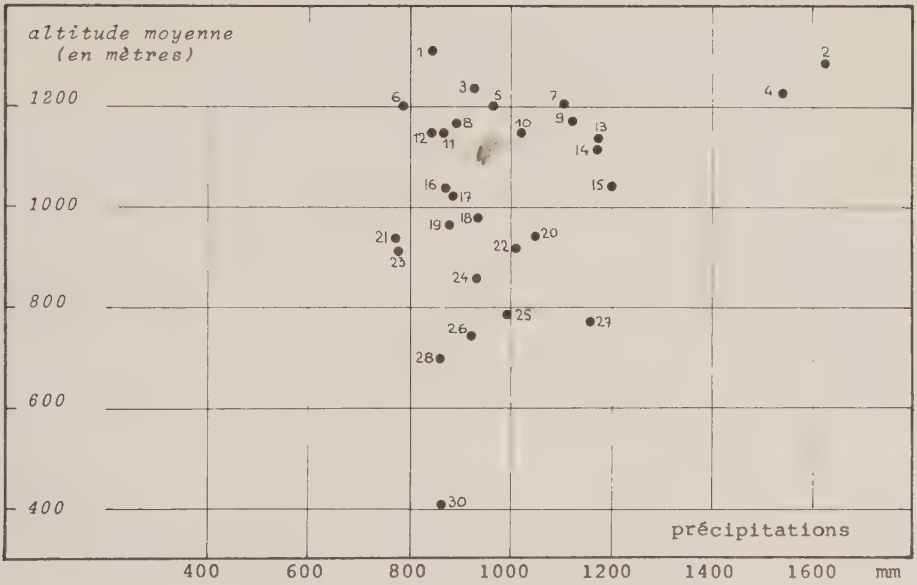


Figure 88. **CORRELATION ENTRE PLUIE MOYENNE ANNUELLE ET ALTITUDE MOYENNE DU BASSIN VERSANT POUR TRENTE BASSINS LIGERIENS**



Les bassins sont classés dans l'ordre décroissant des altitudes moyennes.

1 *Grandrieu à GRANDRIEU*
2 *Loire à RIEUTORD*
3 *Chapeauroux à AUROUX*
4 *Vernazon à LE CROUZET*
5 *Gazeille à LE MONASTIER*
6 *Chapeauroux à CHAPEAUROUX*
7 *Langouyrou à LANGOGNE*
8 *Virlange à POUZAS*
9 *Allier à LAVALETTE*
10 *Lignon-du-Velay à CHAMBON s/LIGNON*
11 *Seuge à SAUGUES*
12 *Ance du Sud à POUZAS*
13 *Lignon-du-Forez à RORY*
14 *Alagnon à JOURSAC LE VIALARD*
15 *Couze de Pavin à SAINT-FLORET*
16 *Allier à VIEILLE-BRIOUDE*
17 *Ance du Nord à LAPRAT*
18 *Lignon-du-Velay à PONT-DE-LIGNON*
19 *Loire à BAS-EN-BASSET*
20 *Couze de CHAMBON à CHAMPEIX*
21 *Borne à CHADRAC*
22 *Dunières à VAUBARLET*
23 *Sénouire à PAULHAGUET*
24 *Dore à GIROUX*
25 *Sioule à PONT-DU-BOUCHET*
26 *Aix à CHATEAU d'AIX*
27 *Besbre à MAYET-DE-MONTAGNE*
28 *Coise à MOULIN-BRULE*
29 *Besbre à SAINT-PRIX*
30 *Arroux à LE VERDIER*

Figure 89. **GRAPHIQUE DE CORRELATION ENTRE PRECIPITATIONS ANNUELLES GLOBALES ET QUOTIENTS D'ECOULEMENT EN TRENTE BASSINS LIGERIENS**

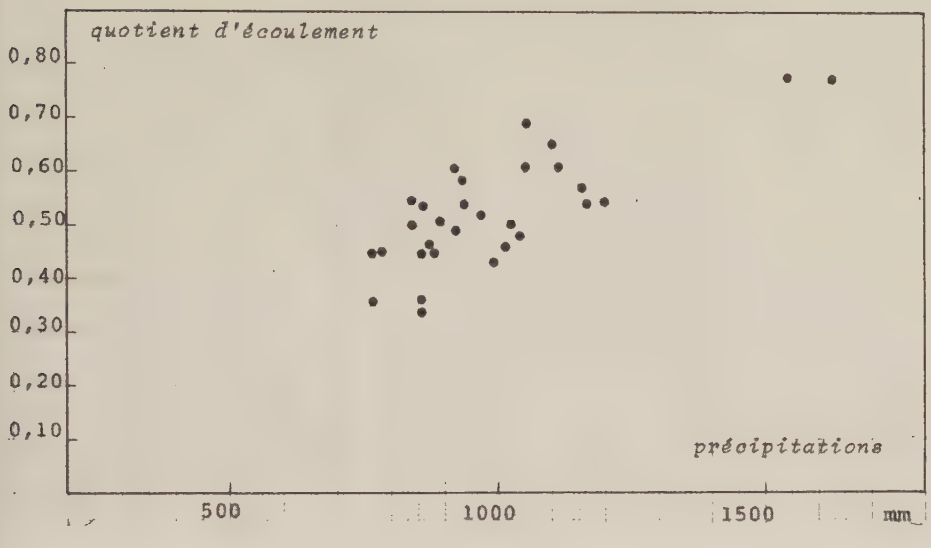


Figure 90. **GRAPHIQUE DE CORRELATION ENTRE DEFICITS GLOBAUX D'ECOULEMENT ET TEMPERATURE MOYENNE EN TRENTE BASSINS LIGERIENS & DROITE DE REGRESSION**

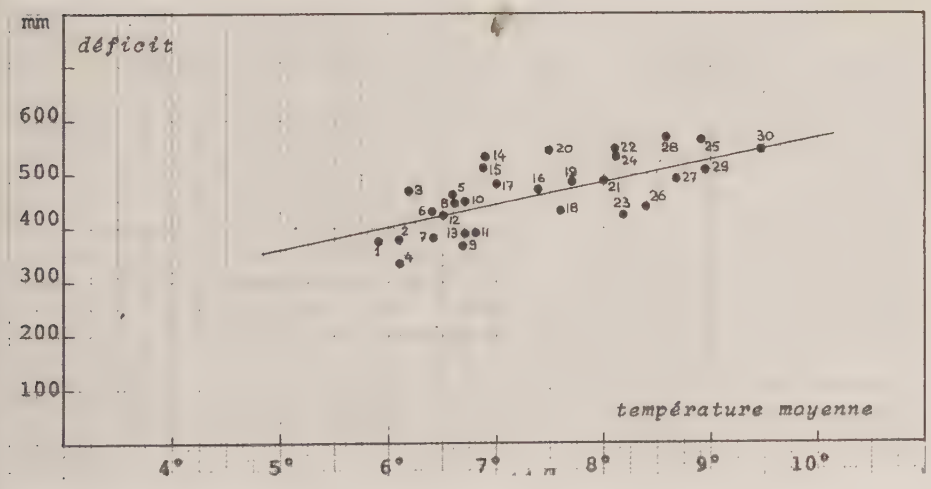
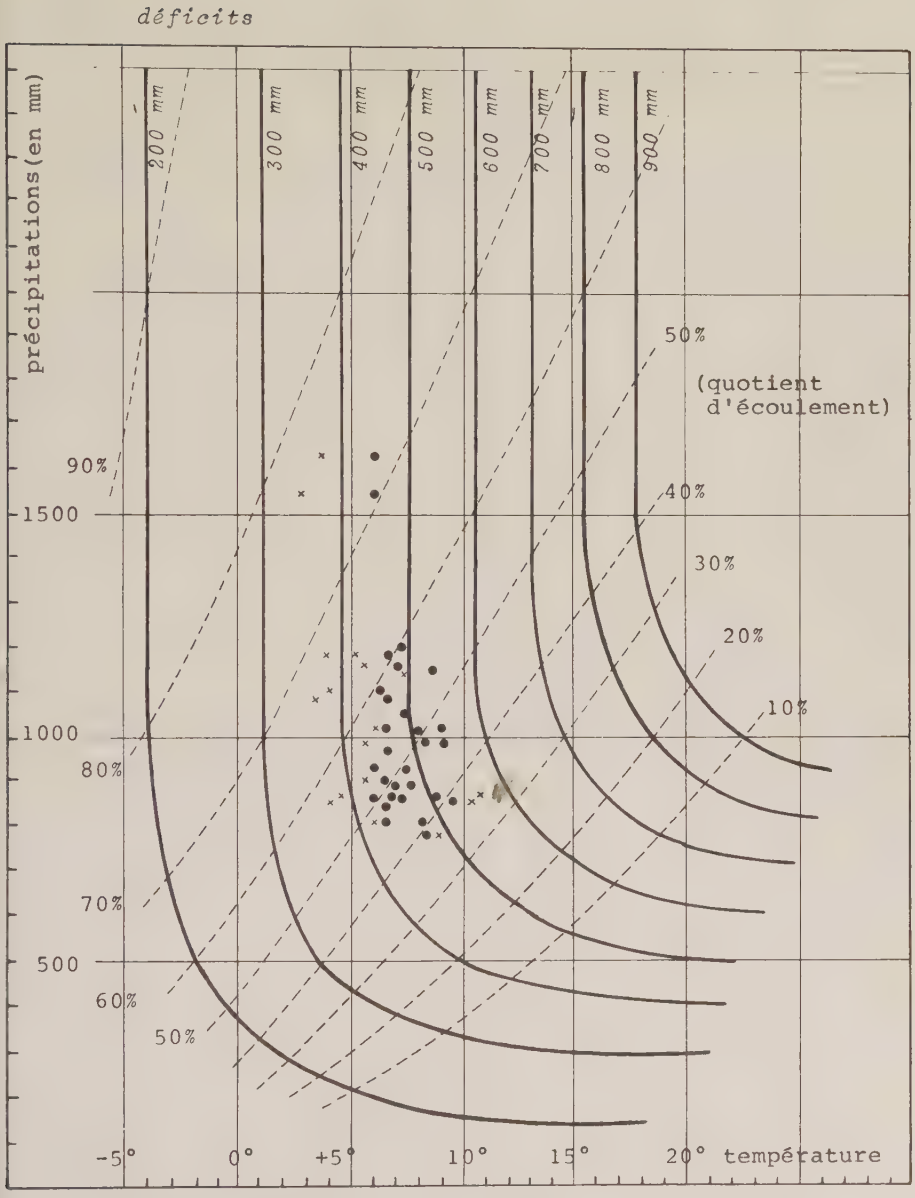


Figure 91. **APPLICATION DE L'ABAQUE DE WUNDT AUX BILANS DE TRENTE BASSINS LIGERIENS**



Pour la signification des points et des croix, cf. les explications données dans le texte page 258.

TABLEAU N° 86

DEFICITS ET ECOULEMENTS ANNUELS GLOBAUX :
VALEURS MESUREES COMPAREES AUX VALEURS CALCULEES
PAR LA FORMULE DE L. TURC,
EN TRENTE BASSINS DE LA LOIRE SUPERIEURE

$$\text{DEFICIT ou E (TURC)} = \frac{P}{\sqrt{0{,}9 + \frac{P^2}{L^2}}} \quad (1) \qquad \text{où } L = 300 + 25\,T° + 0{,}05\,T°^3 \quad (2)$$

$$\text{Quand E est connu, } L = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{E^2} - \frac{0{,}9}{P^2}}} \quad (3)$$

P' (Ecoulement) = P (Précipitations) - D (Déficit)

- P, P', D *et* L *sont exprimés en mm*
- *Les bassins sont classés selon la valeur des écarts entre les déficits mesurés et les déficits calculés*

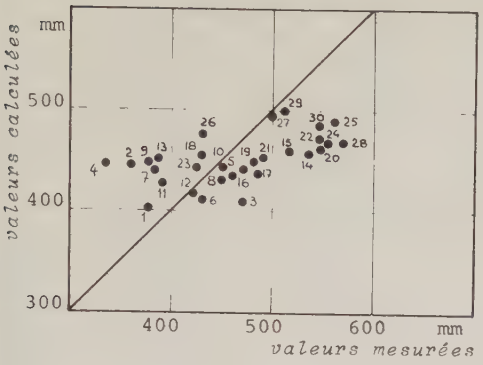
Bassin	bassin versant (km2)	P	T°	L (2)	L (3)	Déficit mesuré	Déficit calculé (1)	D mesuré moins D calculé	P' mesuré	P' calculé	P'mesuré - P' calculé / P' mesuré
Vernazon au CROUZET	51	1540	6°1	464	341	335	447	- 112	1205	1093	9,3 %
Allier à LAVALETTE	394	1090	6°7	482	384	363	445	- 82	727	645	11,3
Loire à RIEUTORD	62	1625	6°1	464	388	377	449	- 72	1248	1176	5,8
Lignon du Forez à RORY	115	1170	6°7	482	405	385	450	- 65	785	720	8,3
Langouyrou à LANGOGNE	66	1100	6°4	473	405	382	440	- 58	718	660	8,1
Aix à CHATEAU d'AIX	182	990	8°4	539	474	432	475	- 43	558	515	7,7
Seuge à SAUGUES	115	855	6°8	486	435	391	427	- 36	464	428	7,8
Lignon du Velay à PONT-de-LIGNON	700	935	7°6	512	474	428	456	- 28	507	479	5,5
Grandrieu à GRANDRIEU	73	840	5°9	457	417	378	405	- 27	462	435	5,9
Sénouire à PAULHAGUET	159	767	8°2	532	500	425	443	- 18	342	324	5,3

(suite)	BV.	P	T°	L(2)	L(3)	Déficit mesuré	(1)	Déficit mesuré-1	P' mesuré	P' calculé	P'mesuré -P'calculé / P' mesuré
Besbre à MAYET de MONTAGNE	135	1152	8°7	550	540	495	500	- 5	657	652	0,8 %
Ance du Sud à Pouzas	225	838	6°5	476	480	420	416	+ 4	418	422	0,9
Besbre à SAINT-PRIX	368	1025	9°	561	578	509	500	+ 9	516	525	1,7
Lignon du Velay au CHAMBON s/LIGNON	147	1018	6°6	479	497	450	440	+ 10	568	578	1,7
Chapeauroux à CHAPEAUROUX	389	780	6°2	473	504	430	410	+ 20	350	370	5,7
Virlange à POUZAS	55	888	6°6	479	512	450	429	+ 21	438	459	4,8
Gazeille au MONASTIER	88	965	6°6	479	518	461	435	+ 26	504	530	5,2
Allier à VIEILLE-BRIOUDE	2.260	872	7°4	505	547	470	440	+ 30	402	432	9
Loire à BAS-EN-BASSET	3.300	876	7°7	515	568	484	449	+ 35	392	427	8,9
Borne à CHADRAC	430	768	8°	526	615	490	452	+ 38	278	316	13,7
Ance du Nord à LAPRAT	354	878	7°	487	570	486	436	+ 50	392	442	12,8
Chapeauroux à AUROUX	211	922	6°2	467	542	473	421	+ 52	449	501	11,6
Couze de Pavin à SAINT-FLORET	219	1160	6°9	488	565	514	458	+ 56	646	702	8,7
Arroux au VERDIER	3.300	855	9°5	580	690	547	486	+ 61	308	369	19,8
Sioule à PONT-du-BOUCHET	1.170	990	8°9	557	660	560	490	+ 70	430	500	16,3
Dunières à VAUBARLET	220	1008	8°1	529	640	548	472	+ 76	460	536	16,5
Alagnon à JOURSAC	321	1170	6°9	488	594	535	454	+ 81	635	716	12,7
Dore à GIROUX	822	930	8°1	529	656	546	465	+ 81	384	465	21
Couze de Chambon à CHAMPEIX	166	1040	7°5	508	625	545	460	+ 85	495	580	17,2
Coise à MOULIN-BRULE	176	860	8°6	547	735	570	467	+ 103	290	393	35

Les bassins sont classés dans l'ordre décroissant des altitudes moyennes.

1 *Grandrieu à GRANDRIEU*
2 *Loire à RIEUTORD*
3 *Chapeauroux à AUROUX*
4 *Vernazon à LE CROUZET*
5 *Gazeille à LE MONASTIER*
6 *Chapeauroux à CHAPEAUROUX*
7 *Langouyrou à LANGOGNE*
8 *Virlange à POUZAS*
9 *Allier à LAVALETTE*
10 *Lignon-du-Velay à CHAMBON s/LIGNON*
11 *Seuge à SAUGUES*
12 *Ance du Sud à POUZAS*
13 *Lignon-du-Forez à RORY*
14 *Alagnon à JOURSAC LE VIALARD*
15 *Couze de Pavin à SAINT-FLORET*
16 *Allier à VIEILLE-BRIOUDE*
17 *Ance du Nord à LAPRAT*
18 *Lignon-du-Velay à PONT-DE-LIGNON*
19 *Loire à BAS-EN-BASSET*
20 *Couze de CHAMBON à CHAMPEIX*
21 *Borne à CHADRAC*
22 *Dunières à VAUBARLET*
23 *Sénouire à PAULHAGUET*
24 *Dore à GIROUX*
25 *Sioule à PONT-DU-BOUCHET*
26 *Aix à CHATEAU d'AIX*
27 *Besbre à MAYET-DE-MONTAGNE*
28 *Coise à MOULIN-BRULE*
29 *Besbre à SAINT-PRIX*
30 *Arroux à LE VERDIER*

Figure 92. **COMPARAISON DES DEFICITS MESURES ET DE LEUR VALEUR CALCULEE PAR LA FORMULE DE L. TURC**



FORMULE de L.TURC

$$E = \frac{P}{\sqrt{0,9 + \frac{P^2}{L^2}}}$$

Figure 93. **COMPARAISON DES ECOULEMENTS MESURES ET DE LEUR VALEUR CALCULEE PAR LA FORMULE DE L. TURC**

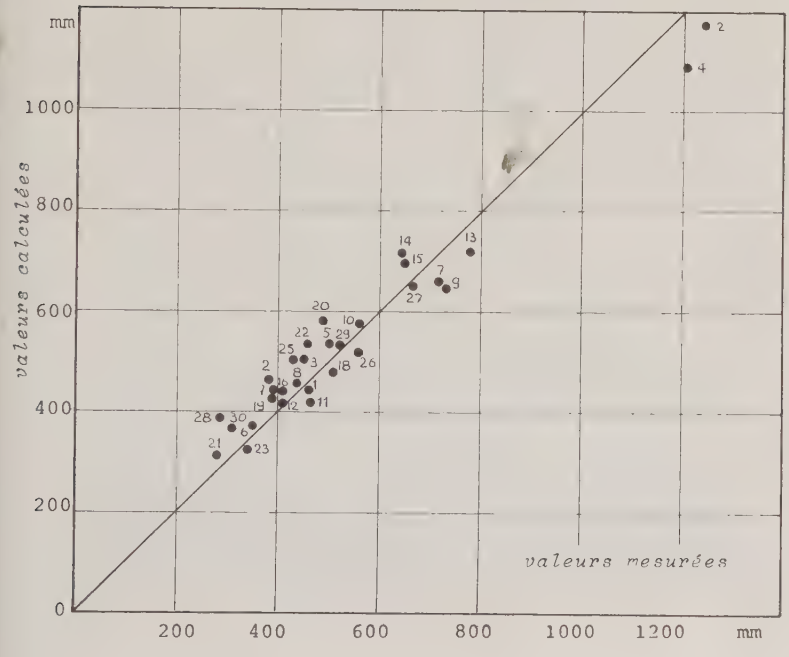


Figure 94. **ETABLISSEMENT DE L EN FONCTION DE LA TEMPERATURE MOYENNE ANNUELLE, EN TRENTE BASSINS LIGERIENS**

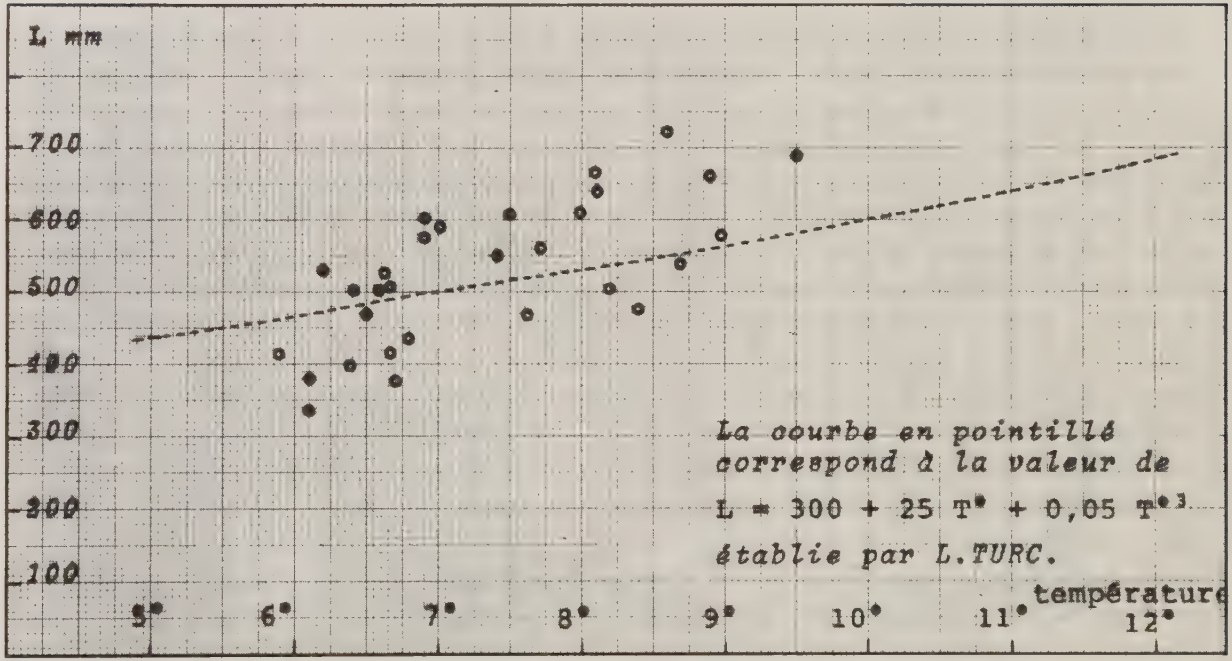


Figure 95. COMPARAISON ENTRE L SELON L. TURC
ET L CALCULE PAR M. DACHARRY POUR TRENTE BASSINS LIGERIENS

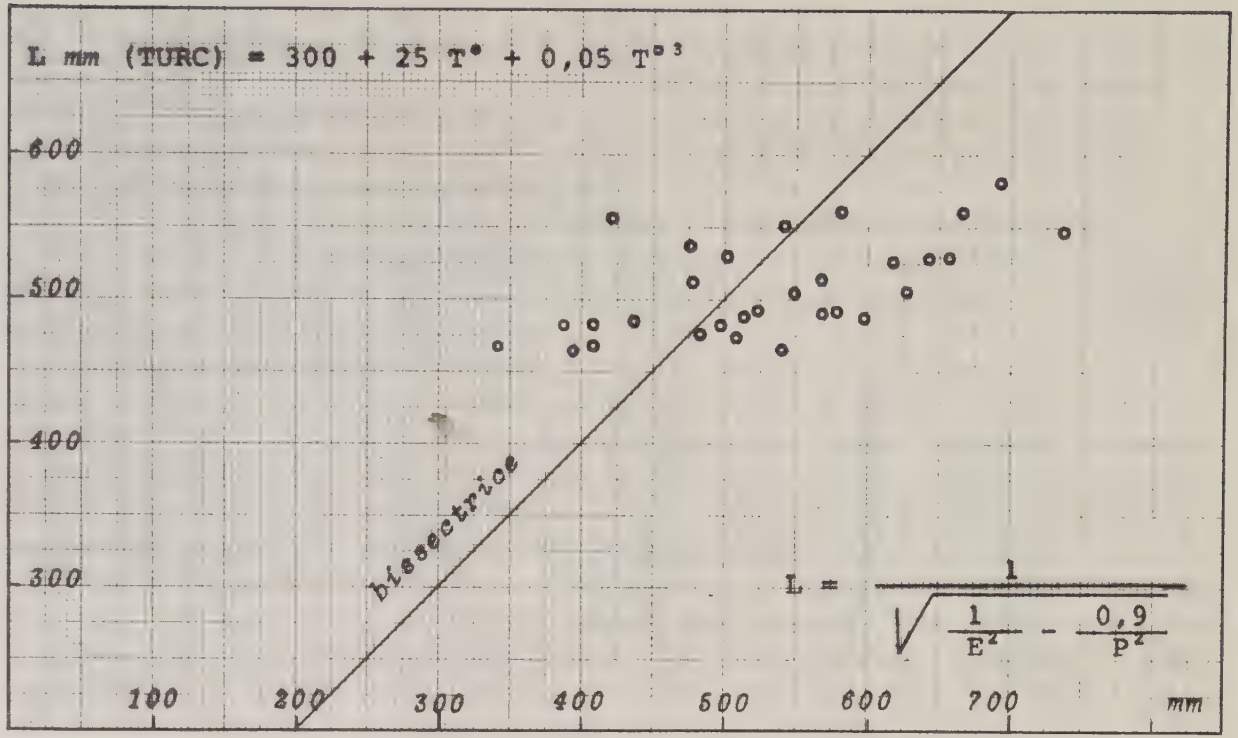
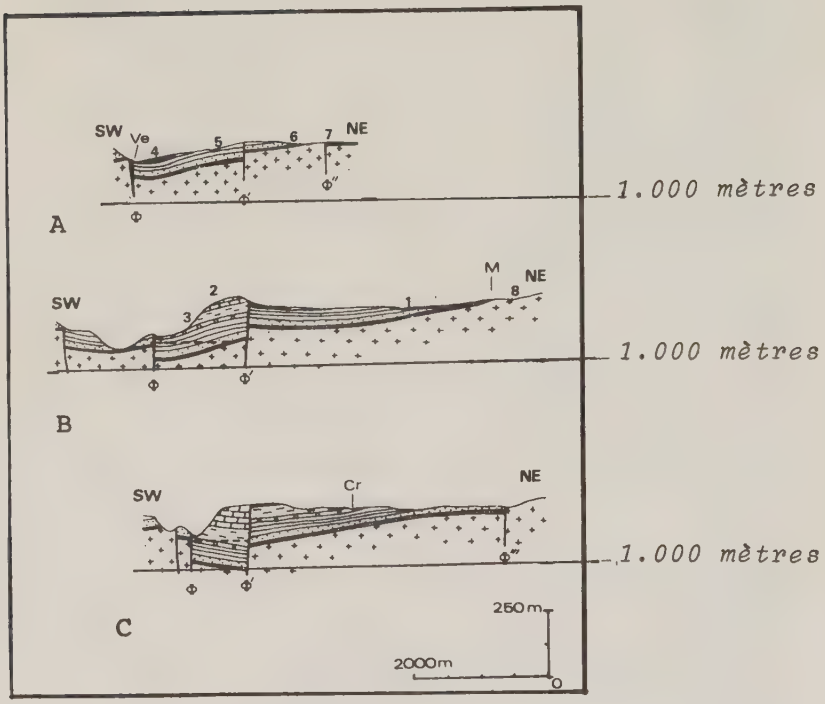


Figure 96. **DRAINAGES SUPERFICIEL ET SOUTERRAIN DANS LE HAUT BASSIN DU CHAPEAUROUX**



Ve Veyrines

M Montbel

Cr Ravin des Crozes

1 alluvions würmiennes

2 Dogger

3 marnes liasiques

4 calcaires du Carixien

5 Hettangien supérieur (dolomies)

6 Hettangien inférieur (dolomie - capucin)

7 arkose - conglomérat de base

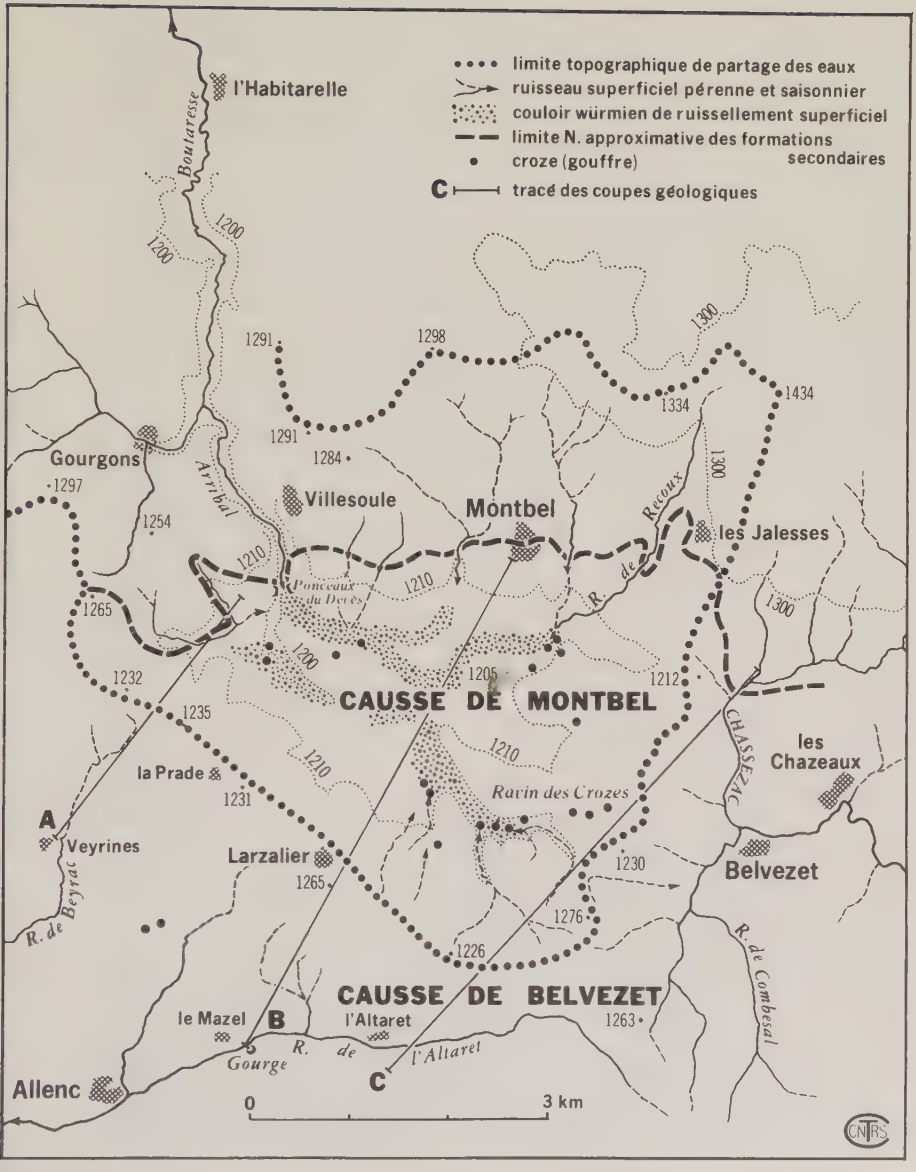

limite topographique de partage des eaux
ruisseau superficiel pérenne et saisonnier
couloir würmien de ruissellement superficiel
limite N. approximative des formations secondaires
croze (gouffre)
C tracé des coupes géologiques
l'Habitarelle
Boularesse
Gourgons
1297
Arrihal
Villesoule
Montbel
les Jalesses
Recoux
R. de
Ponceaux du Devès
CAUSSE DE MONTBEL
la Prade
1231
Ravin des Crozes
les Chazeaux
CHASSEZAC
A
Veyrines
Larzalier
Belvezet
R. de Beyrac
1265
1276
1226
CAUSSE DE BELVEZET
le Mazel
B
l'Altaret
1263
R. de Combesal
Gourge
R. de l'Altaret
C
Allenc
0
3 km
CNRS

Figure 97. **PERTES OU GAINS RELATIFS DES VOLUMES BRUTS DE CRUES ENTRE LE BEC D'ALLIER ET GIEN**

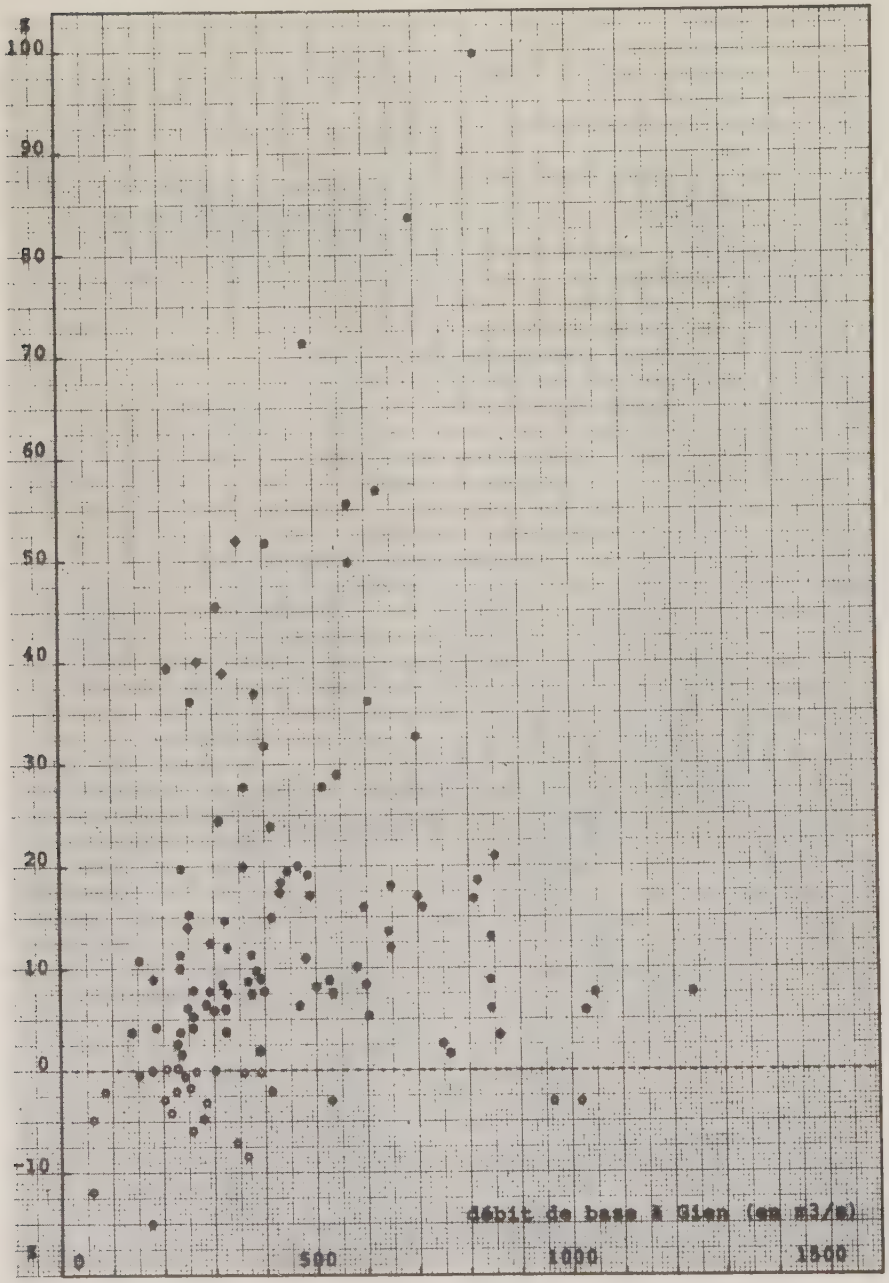


Figure 98. **TRAITS DOMINANTS DE LA MORPHOLOGIE DU BASSIN DE LA LOIRE ENTRE LE BEC D'ALLIER ET GIEN**

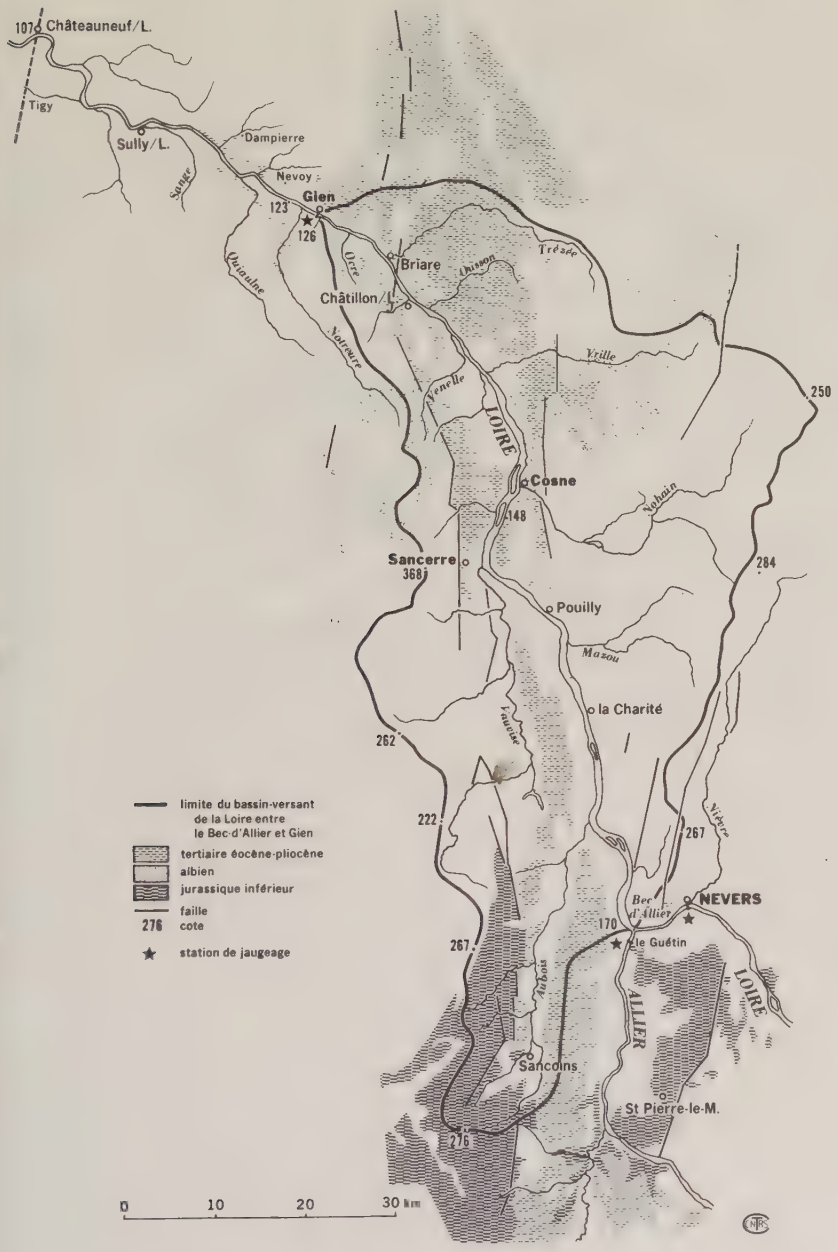


Figure 99. **ISOPIEZES DE LA NAPPE ALBIENNE (1964)**

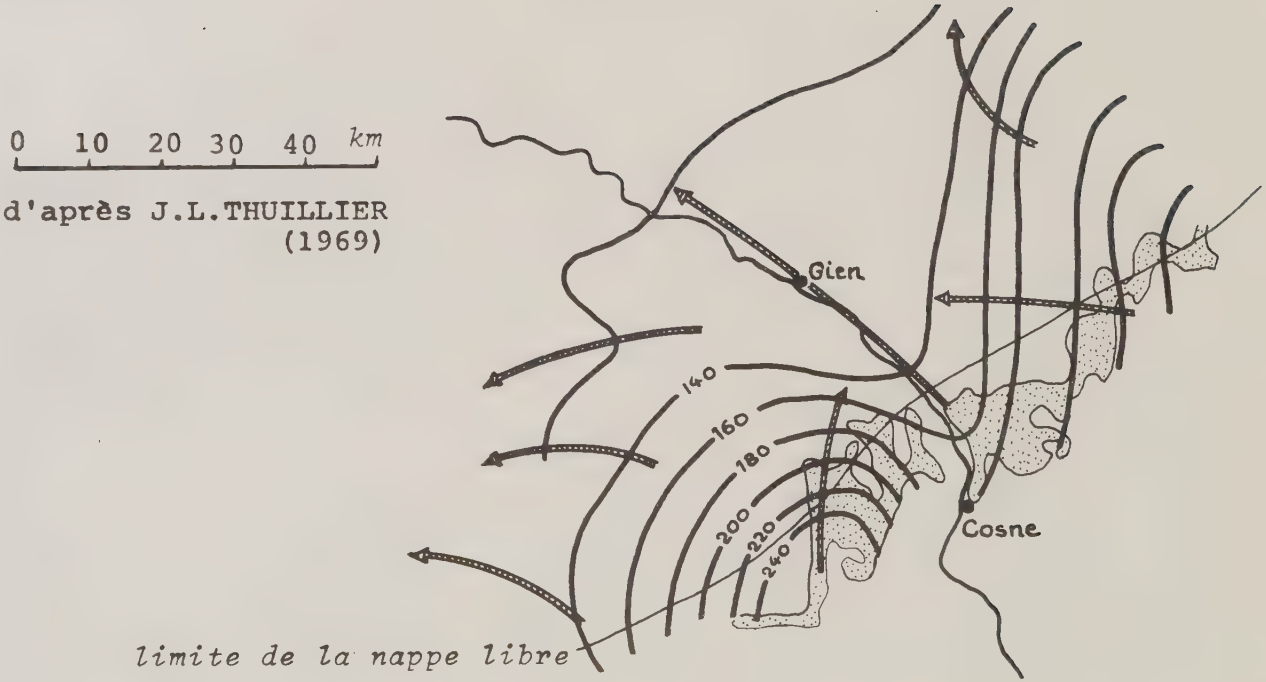


Figure 100. **DEPLACEMENT DE LA NAPPE DANS LES ALLUVIONS EN FONCTION DU NIVEAU DE LA LOIRE**

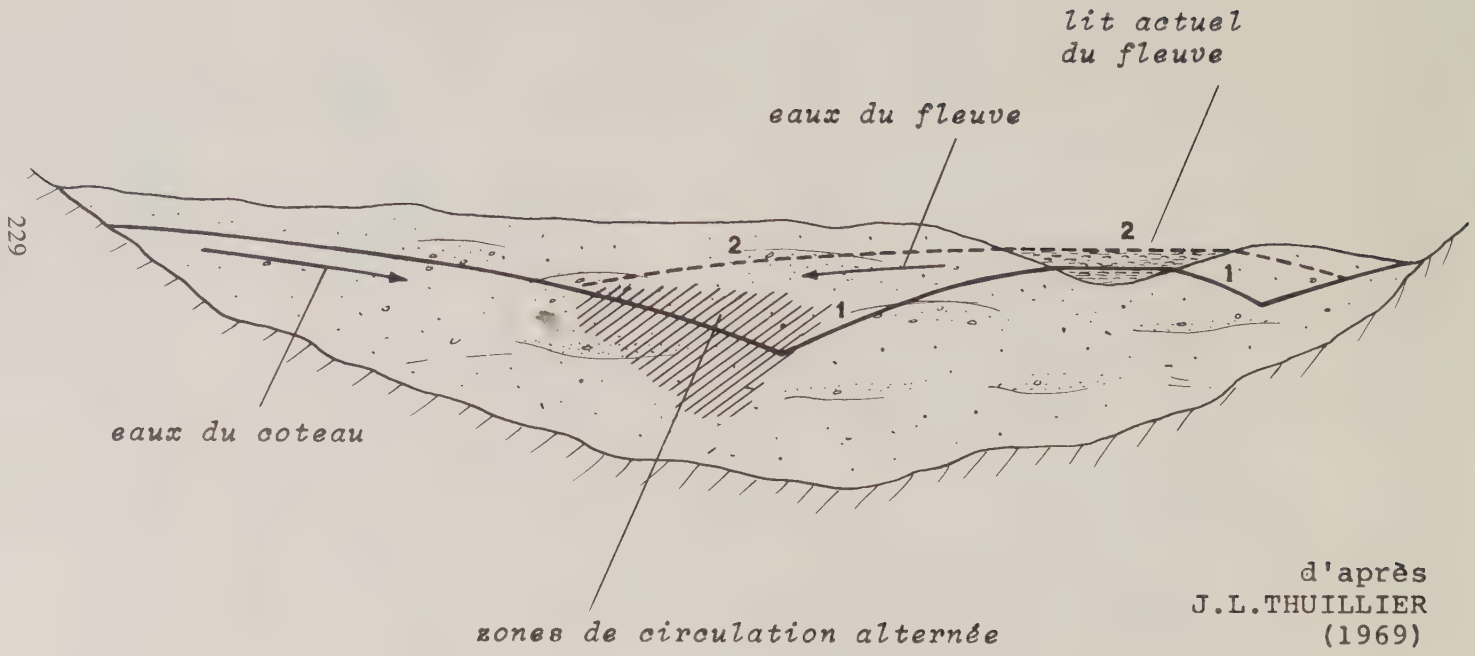
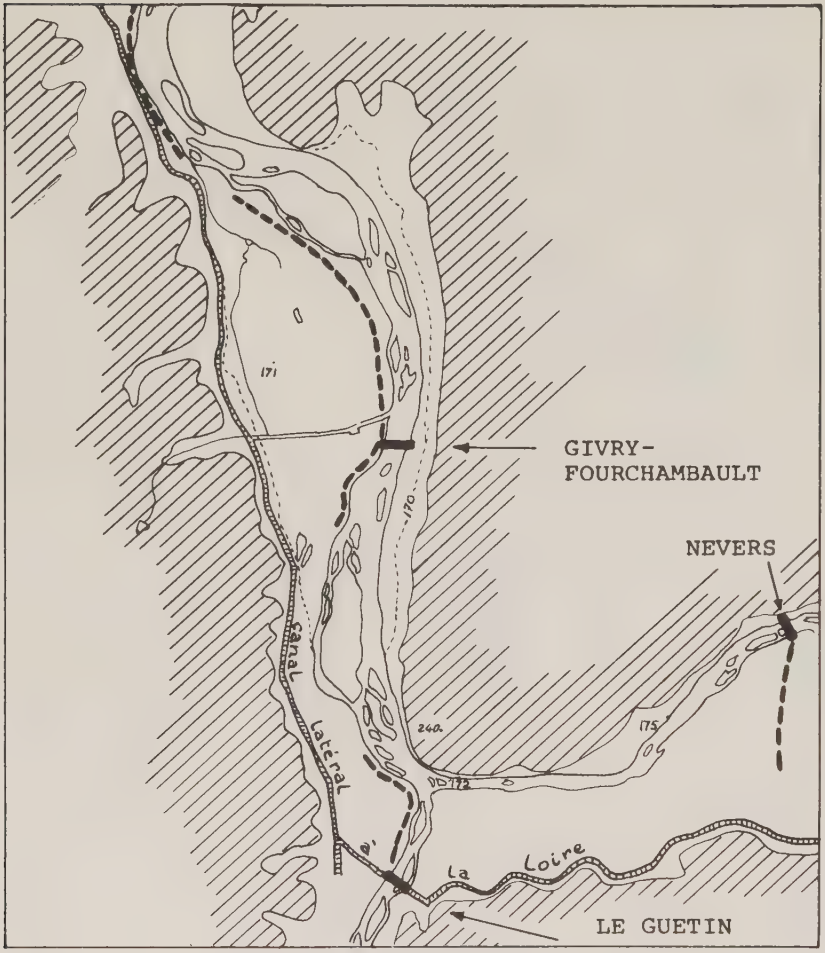


Figure 101. **LOCALISATION DES STATIONS DE JAUGEAGE DE NEVERS, LE GUETIN ET GIVRY-FOURCHAMBAULT DANS LE VAL**



stations de jaugeage

levées

au-dessus de 180 mètres d'altitude

0 1 2 3 4 5 km

TABLEAU N° 87

BILANS D'ECOULEMENT DES ANNEES 1858, 1859 ET 1860 SUR 435 Km² DE PART ET D'AUTRE DE LA LOIRE ENTRE BRIARE ET SULLY

ETE : mois de juin, juillet, août, septembre et octobre
HIVER : mois de janvier, février, mars, avril, mai, nov. et déc.

1858

	ANNEE		ETE		HIVER	
	P mm	P'mm	P mm	P'mm	P mm	P' mm
Bassin total 435 km2	481	83	189	26	292	57
Rive droite 118 km2	481	9	189	3	292	6
Rive gauche 317 km2	481	111	189	35	292	76

1859

	P mm	P'mm	P mm	P'mm	P mm	P' mm
Bassin total	541	123	309	27	232	96
Rive droite	541	43	309	9	232	34
Rive gauche	541	152	309	34	232	118

Moyenne 1858-1859

	P mm	P' mm	P' l/s/Km2	P mm	P'mm	P mm	P' mm
Bassin total	511	103	3,3	249	27	262	76
Rive droite	511	26	0,8	249	6	262	20
Rive gauche	511	131	4,2	249	34	262	97

Bilan d'écoulement des années 1858, 1859,1860
sur les bassins de la Nord-Yèvre et de la Quiaulne

	Nord-Yèvre			Quiaulne		
	P mm	P' mm	P' l/s/km2	P mm	P' mm	P' l/s/km2
1858	481	138	4,4	481	89	2,8
1859	541	162	5,1	541	150	4,8
1860	565	268	8,5	565	245	7,8
moyenne des trois années	530	189	6, ou 0,55 m3/s	530	162	5,15 ou 0,56 m3/s

TABLEAU N° 88
DEBITS MOYENS ANNUELS AUX STATIONS DE JAUGEAGE DU BASSIN DE LA LOIRE EN AMONT DE GIEN

- *Les stations soulignées sont celles des bassins-témoins.*
- *L'astérisque désigne les stations où le débit est influencé.*
- *Les débits n'ont pas été portés en face des stations trop récentes ou fortement influencées.*
- *Classement dans l'ordre croissant de superficie des bassins-versants*

B.V. km2	Station Rivière	Alti tude (en m)	Période de référence (nbre d'années)	Module m3/s	Module l/s/km2	p' en mm
18	L 021 RANC-DE-PIOUCHE Gage	1.030	1955-1963 (9)	0,59	32,8	1030
19	L 091 CROS-DE-GEORAND Tauron	1.021	1955-1963 (9)	0,74	38	1200
20	L 051 GOUDET Fouragettes	787	1955-1963 (9)	0,20	10	318
20	L 041 GOUDET Holme	776	1955-1963 (9)	0,25	12,4	394
20	L 461 MURAT Alagnon	900	1960 (5) 1965-1968	0,91	45,5	1430
22	L 261 SAUVAIN	841				
26	L 031 CHAMBERONBAUD Veyradeyre	1.013	1955-1963 (9)	0,77	29	915
34	L 231 LES GAUDS Semène	852				
51	L 011 LE CROUZET Vernazon	1.015	1955-1969 (15)	1,95	38,2	1205
51	L 492 LES GRANGES Couze Chambon	769	1932-1933 (26) 1935-1941 1944-1960	1,60	31,4	990
55	L 432 POUZAS Virlange	795	1947-1960 (14)	0,80	14,5	458
56	L 421 CHASTANIER Clamouze	1.071	1935-1941 (19) 1948-1950 1958-1966	0,81	14,45	456
60	L 251 CHEVELIERES Lignon-du-Forez	820	1950-1955 (17) 1958-1968	1,79	29,8	940
62	L 001 RIEUTORD Loire	1.012	1955-1969 (15)	2,46	39,8	1248
66	L 441 LANGOGNE Langouyrou	892	1954-1966 (15)	1,56	23,6	742

B.V. km2	STATION Rivière	altitude (m)	Période de référence (nombre d'années)		Module m3/s	Module l/s/km2	p' en mm
70	L 471 MOULIN-NEUF Dolore	800	1960-1961 1963-1966 1968-1970	(9)	1,23	17,6	555
72	L 473 GIROUX Faye	400	1919-1948	(30)	1,56	21,6	682
73	L 423 GRANDRIEU Grandrieu	1.091	1948-1965	(18)	1,07	14,6	462
75	L 476 LE SALET Couzon	339	1958-1959 1962 1964-1968	(8)	1,43	19,1	600
88	L 061 LE MONASTIER Gazeille	776	1946-1952 1954-1957 1959-1970	(23)	1,44	16,4	516
100	L 475 SAUVIAT Miodex	355	1953-1961	(9)	0,87	8,7	274
115	L 442 SAUGUES Seuge	927	1932-1937 1952-1969	(24)	1,68	14,8	468
115	L 252 RORY Lignon-du-Forez	616	1918-1967	(50)	2,82	24,5	770
128	L 232 LE CROUZET Semène	670	1963-1968	(6)	1,76	13,7	433
135	L 331 MAYET-DE-MONTAGNE Besbre	475	1931-1965	(35)	2,55	18,9	595
147	L 161 CHAMBON-SUR-LIGNON Lignon-du-Velay	924	1921-1950 1961-1970	(40)	3,06	20,8	654
159	L 443 PAULHAGUET Sénouire	535	1923-1952 1959-1968	(39)	1,92	12,1	383
159	L 462 PONT-DU-VERNET Allanche	740	1923-1928 1930-1948 1959-1968	(34)	3,10	19,5	615
161	L 431 SAINT-PREJET Ance du Sud	832	1947-1960	(14)	1,80	11,2	353
166	L 493 CHAMPEIX Couze Chambon	455	1930-1950 1957-1965	(30)	2,60	15,7	495
176	L 241 MOULIN-BRULE Coise	426	1919-1937 1961-1968	(27)	1,57	8,9	282
182	L 271 CHATEAU D'AIX Aix	463	1919-1938 1965-1970	(26)	3,24	17,8	560
211	L 422 AUROUX Chapeauroux	964	1951-1965	(15)	3,04	14,4	453
219	L 491 SAINT-FLORET Couze de Pavin	485	1921-1952 1957-1968	(44)	4,66	21,2	668

B.V. km2	STATION Rivière	altitude (m)	Période de référence (nombre d'années)	Module m3/s	Module l/s/km2	P' mm
220	L 171 VAUBARLET Dunières	581	1920-1943 (46)	3,27	14,8	465
225	L 433 POUZAS Ance du Sud	792	1931-1960 (30)	3	13,3	418
229	L 002 LABORIE * Loire	880				
321	L 463 JOURSAC Alagnon	696	1948-1952 (17) 1957-1968	6,40	19,9	629
350	L 162 VERSILHAC Lignon-du-Velay	810	1931-1965 (35)	6,17	17,6	554
354	L 211 LAPRAT Ance du Nord	692	1919-1967 (49)	4,40	12,4	392
368	L 332 SAINT-PRIX * Besbre	283	1921-1940 (30) 1959-1968	6,30	17,1	541
389	L 424 CHAPEAUROUX Chapeauroux	740	1921-1950 (38) 1961-1968	5,20	13,3	420
394	L 411 LAVALETTE Allier	877	1946-1968 (23)	9,10	23,1	727
403	L 481 PONTGIBAUD Sioule	666	1919-1929 (20) 1948-1952 1960 1964-1966	6,90	17,1	540
418	L 003 ARLEMPDES * Loire	786	1946-1965 (20)	10,40	24,8	784
430	L 111 CHADRAC Borne	596	1919-1967 (49)	3,74	8,7	274
555	L 483 CHAREIL-CINTRAT Bouble					
685	L 253 FEURS * Lignon-du-Forez	330				
687	L 004 CHARENTUS * Loire	648	1946-1965 (20)	13,5	19,7	621
700	PONT-DE-LIGNON Lignon-du-Velay	466	1912-1953 (42)	12,3	17,6	555
756	L 333 DOMPIERRE * Besbre	224	1966-1970 (5)	10,7	14,1	446
822	L 472 GIROUX Dore	385	1919-1968 (50)	11	13,4	423
882	L 005 BRIVES-CHARENSAC * Loire	601				
883	L 321 VITRY-EN-CHAROLAIS Bourbince					
915	L 474 SAUVIAT * Dore	354				

B.V. km2		STATION Rivière	altitude (m)	Période de référence (nombre d'années)		Module m3/s	Module l/s/km2	p' mm
934	L 412	ALLEYRAS-POUTES Allier	650	1946-1965	(20)	14,6	15,5	492
995	L 464	LEMPDES Alagnon	435					
1170	L 482	PONT-DU-BOUCHET Sioule	476	1918-1933 1949-1968	(45)	17	14,5	458
1312	L 101	CHADRAC * Loire	592	1921-1960	(40)	20	15,2	479
1324	L 415	PRADES Allier						
2260	L 413	VIEILLE-BRIOUDE Allier	428	1919-1968	(50)	28,6	12,7	400
2380	L 312	RIGNY Arroux						
2500	L 484	SAINT-POURCAIN * Sioule						
2983	L 414	JUMEAUX * Allier	400					
3300	L 311	LE VERDIER Arroux	225	1960-1961 1964-1968	(7)	32,2	9,7	308
3300	L 201	BAS-EN-BASSET * Loire	443	1919-1968	(50)	41,5	12,5	392
3850	L 202	GRANGENT * Loire	420					
5380	L 451	VIC-LE-COMTE * Allier	335	1933-1943 1955-1969	(26)	62,5	11,6	366
6361	L 203	LA VOURDIAT * Loire	307					
6520	L 204	VILLEREST * Loire	269	1920-1968	(49)	66,7	10,5	330
9000	L 452	BILLY SAINT-YORRE* Allier	236	1955-1968	(14)	91	10,2	322
9330	L 205	DIGOIN * Loire	224	1958-1968	(11)	89	9,5	301
14340	L 453	LE GUETIN * Allier	170	1955-1969	(15)	136,8	9,7	305
18375	L 301	NEVERS * Loire	171	1955-1969	(15)	177	9,6	304
32800	L 306	GIVRY * Loire	164					
35890	L 501	GIEN * Loire	120	1918-1971 1955-1969	(54) (15)	335 325	9,3 9,1	294 287

Figure 102. **CARTE DES ECOULEMENTS MOYENS ANNUELS DANS LE BASSIN DE LA LOIRE SUPERIEURE**

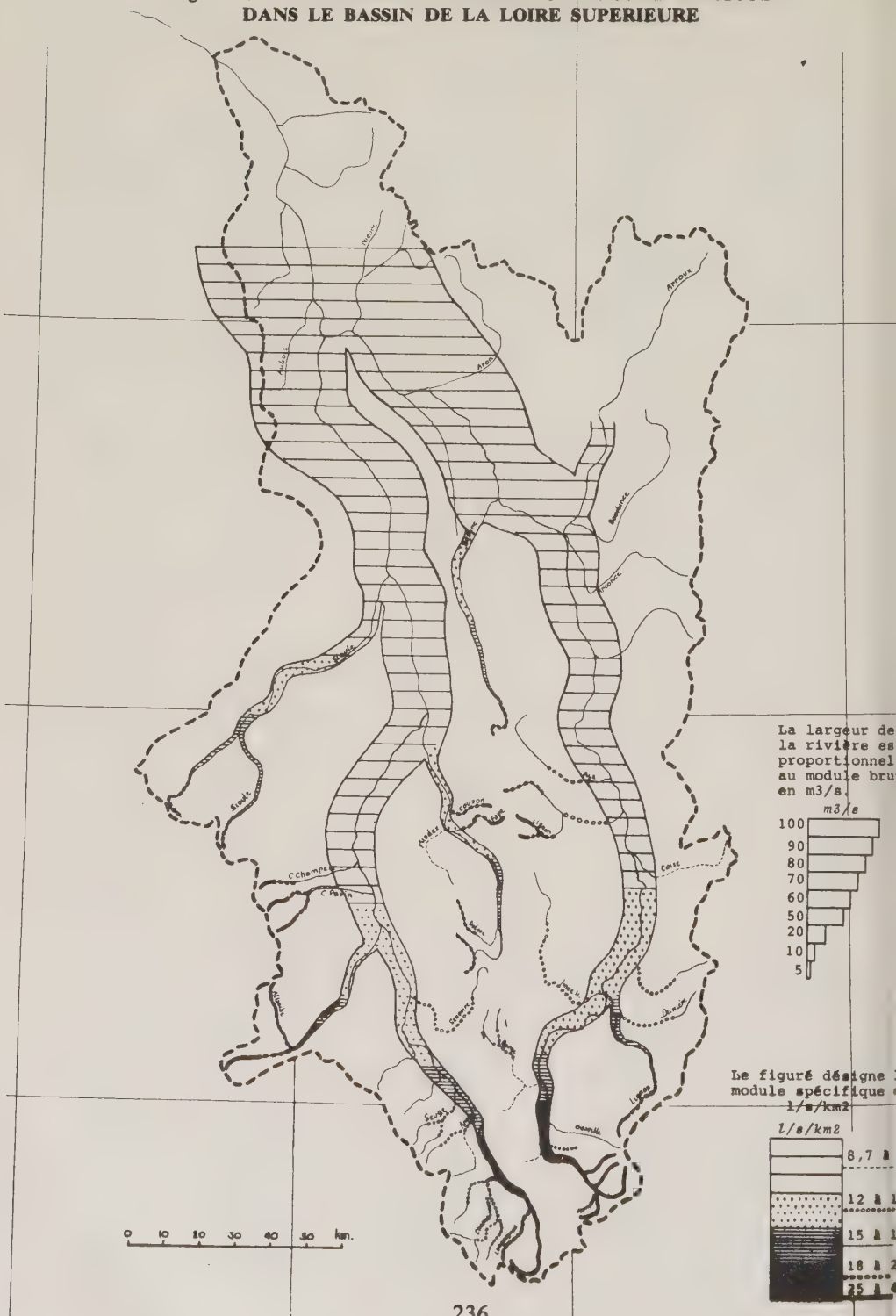


TABLEAU N° 89

PLUVIOSITES ANNUELLES MOYENNES EVALUEES PAR PLANIMETRAGE SUR DES SURFACES PARTIELLES DU BASSIN DE LA LOIRE SUPERIEURE POUR LA PERIODE 1931-1960

Les bassins sont classés d'aval en amont.

Bassin	Superficie (km2)	Pluie moyenne annuelle (mm)
Loire à Gien	35.890	825
du Bec d'Allier à Gien	3.175	743
Nièvre	650	863
Acolin	623	728
Aron	1.640	912
Besbre à Dompierre	756	900
Besbre à Saint-Prix	368	980
Arroux	3.300	910
Arconce	676	886
Sornin	522	992
Sichon	237	940
Aix	439	786
Lignon-du-Forez	650	900
Bieudre	323	793
Queune	111	770
Sioule	2.500	890
Sioule - Pont-du-Bouchet	1.170	1080
Dore	1.692	940
Dore à Giroux	822	965
Andelot	243	750
Morge	745	693
Loire à Bas-en-Basset	3.300	918
Ance du Nord	521	863
Lignon-du-Velay	700	1020
Borne	430	818
L'Eau-Mère	344	765
Couze Chambon	184	1060
Couze Pavin	292	1110
Couze d'Ardes	218	1012
Alagnon	1.064	980
Alagnon à Joursac	321	1300
Sénouire	418	852
Allier à Vieille-Brioude	2.260	910
Chapeauroux à Chapeauroux	389	865

TABLEAU N° 90
COMPARAISON DES DEBITS MOYENS MENSUELS
MESURES A DIGOIN, ET ENTRE DIGOIN ET NEVERS,
DE 1958 A 1968

mois	DIGOIN	de DIGOIN à NEVERS
janvier	138	193
février	113	141
mars	128	124
avril	100	105
mai	70	76
juin	53,5	46,3
juillet	28	24,4
août	25,8	20,7
septembre	40	40
octobre	61	50,2
novembre	100	82
décembre	123	147
.....	.....	.....
Débit moyen annuel	81,5	87,3

Figure 103. **MODULES DE LA LOIRE A GIEN DE 1918 A 1971**

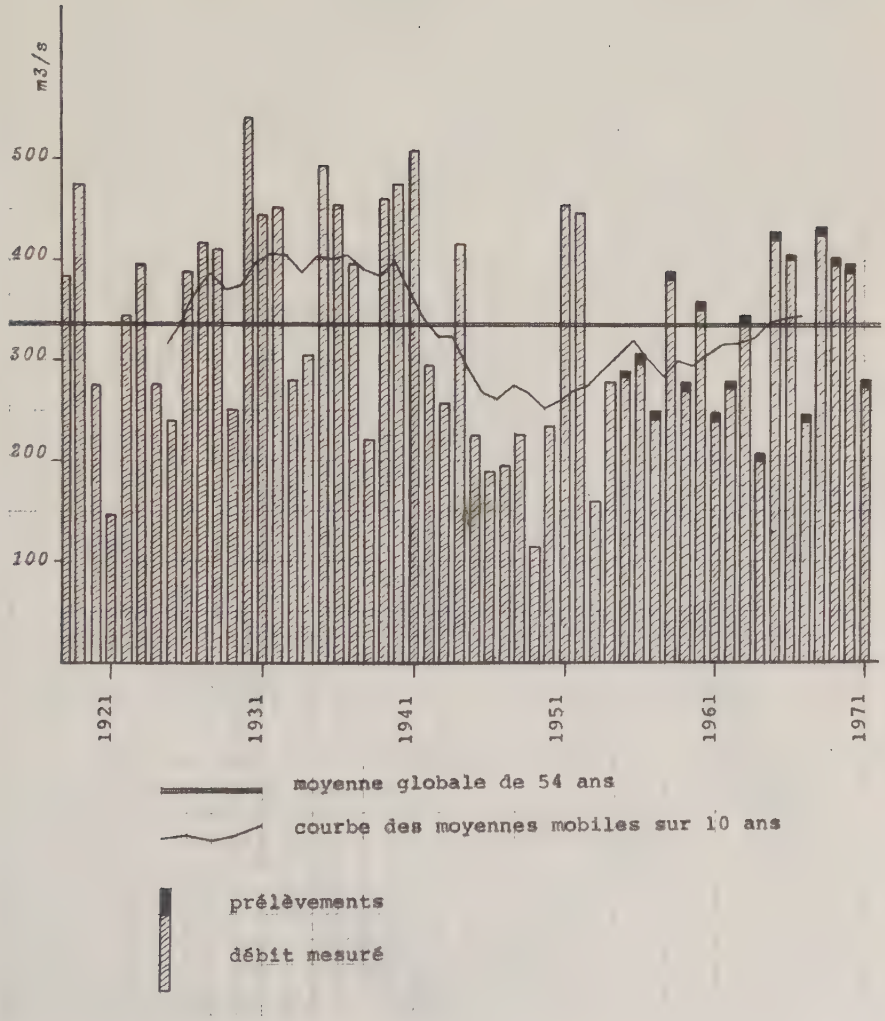


Figure 104. **PLUVIOSITE SUR LE BASSIN DE LA LOIRE EN AMONT DE GIEN (moyenne 1951-1970)**

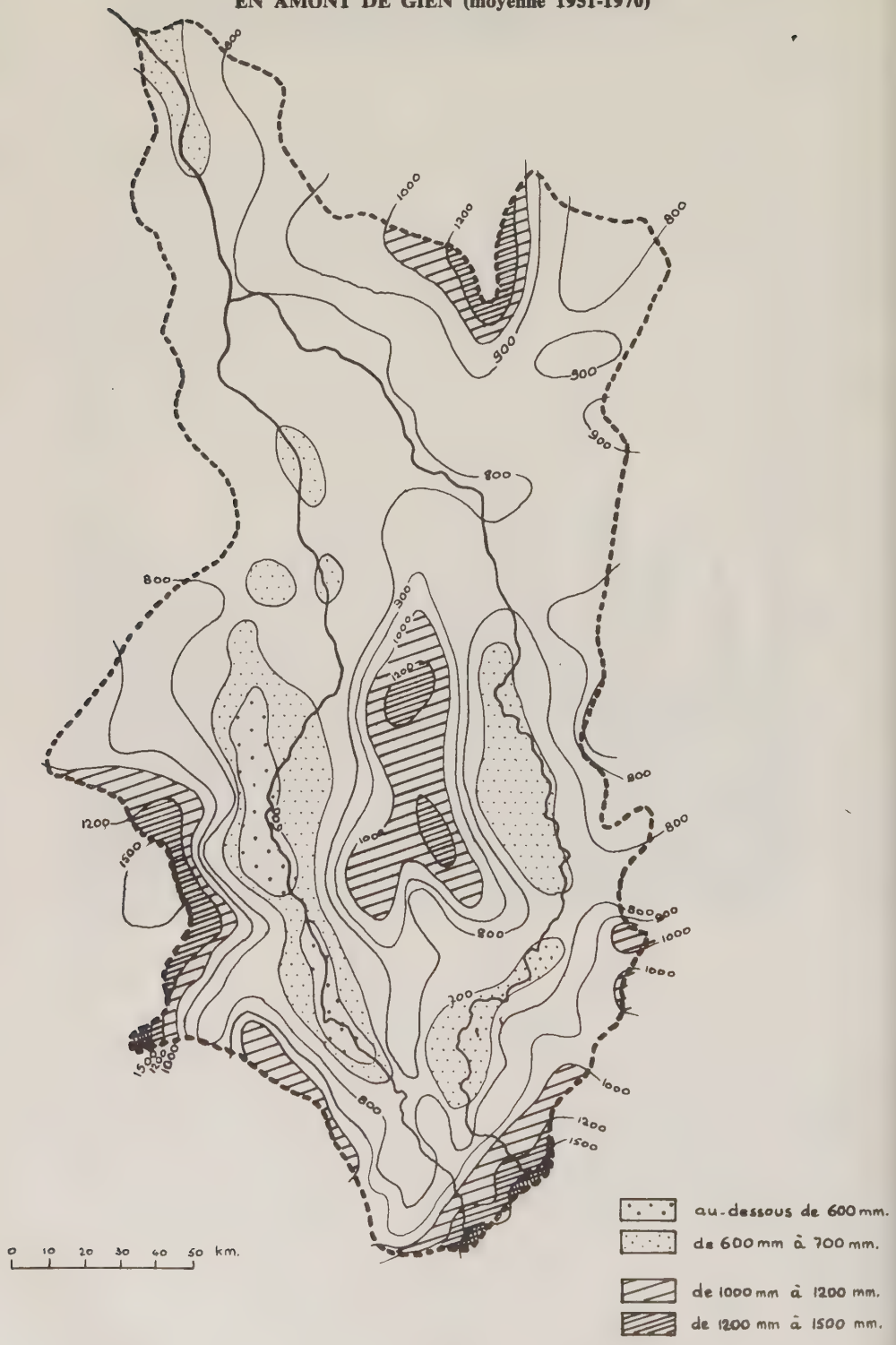
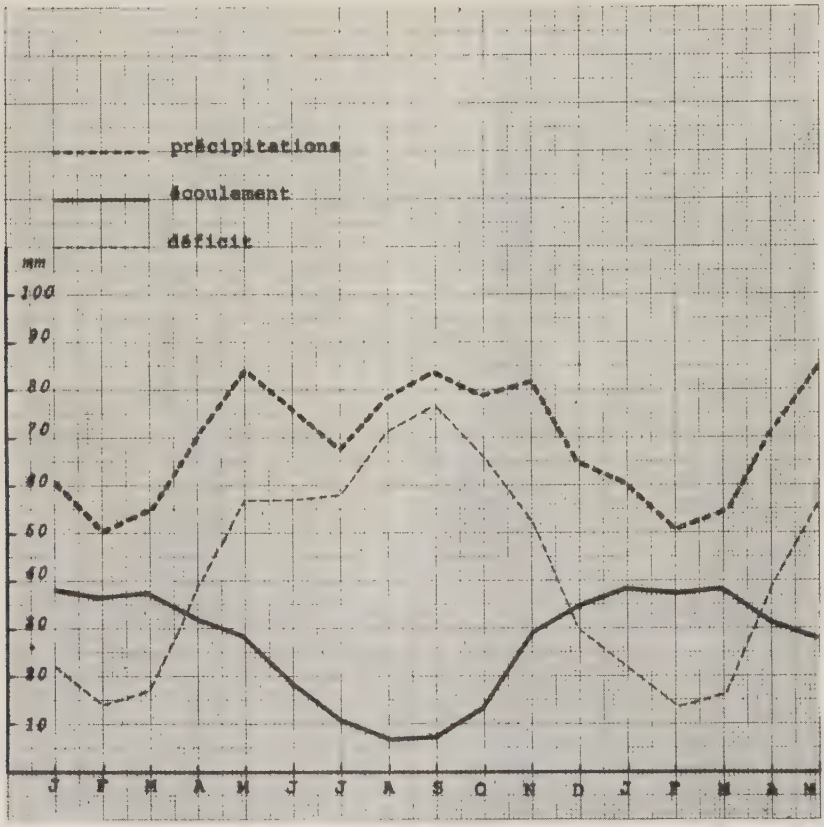


TABLEAU N° 91

BILANS GLOBAUX DE L'ECOULEMENT EN AMONT DE GIEN

	1921-1950	1931-1960	1951-1970	
Précipitations				
année (mm)	856	825	838	
mai - octobre (mm)	472	470		
octobre - mai (mm)	384	355		
Débits			débits mesurés	débits "naturels"
Q (m3/s)	335	327	325	331
Q (l/s/km2)	9,33	9,11	9,05	9,22
P' année (mm)	294	287	285	291
P' mai - octobre (mm)	84	77	82	83
P' octobre - mai (mm)	210	210	203	208
Déficit				
année (mm)	562	538	553	547
mai - octobre (mm)	388	393		
octobre - mai (mm)	174	145		
Quotient d'écoulement $\frac{P'}{P}$				
année	0,344	0,348	0,340	0,347
mai - octobre	0,178	0,164		
octobre - mai	0,546	0,59		

Figure 105. **EVOLUTION MENSUELLE DES PRECIPITATIONS, DE L'ECOULEMENT ET DU DEFICIT D'ECOULEMENT SUR LE BASSIN DE LA LOIRE EN AMONT DE GIEN (moyenne 1921-1950)**

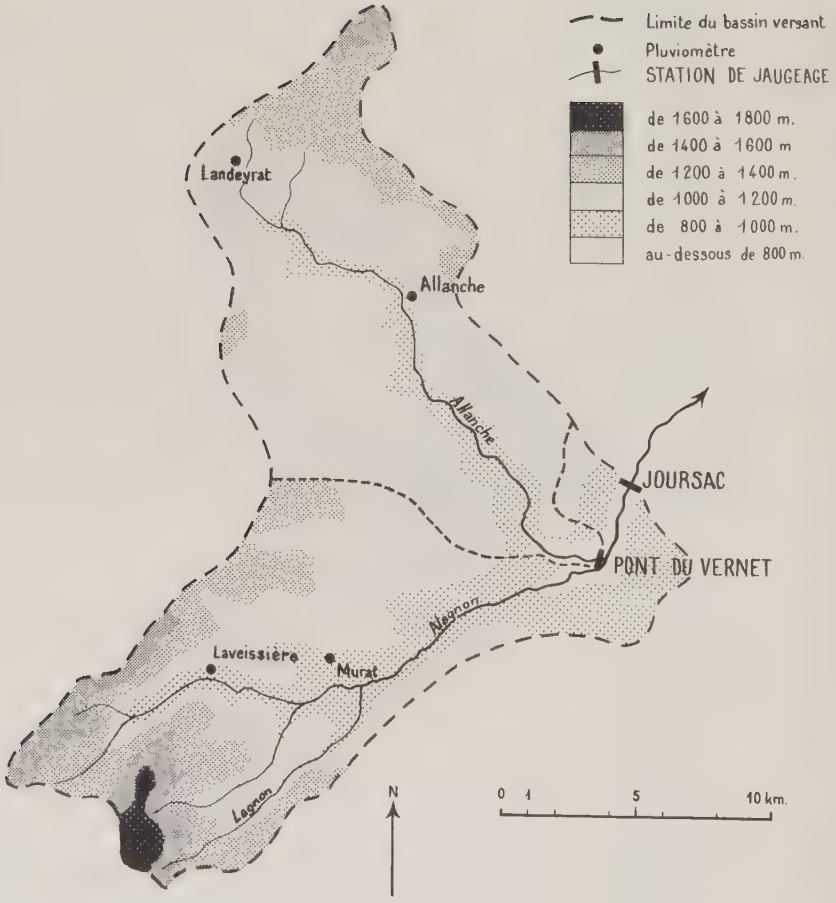


mois	précipitations P (mm)	écoulement P'(mm)	déficit apparent P-P'(mm)	quotient apparent d'écoulement $\frac{P'}{P}$
janvier	61	39	22	0,64
février	51	37	14	0,73
mars	55	38	17	0,69
avril	71	32	39	0,45
mai	85	28	57	0,33
juin	76	19	57	0,25
juillet	68	10	58	0,147
août	79	7	72	0,09
septembre	84	7	77	0,08
octobre	79	13	66	0,165
novembre	82	29	53	0,35
décembre	65	35	30	0,54

LISTE DES BASSINS TEMOINS

Rivière		Station de jaugeage
Bassin de l'Alagnon	à	JOURSAC-LE-VIALARD
Bassin de l'Allier	à	LAVALETTE
Bassin de l'Allier	à	ALLEYRAS-POUTES
Bassin de l'Allier	à	VIEILLE-BRIOUDE
Bassin de l'Ance du nord	à	LAPRAT
Bassin de la Besbre	à	MAYET-DE-MONTAGNE
Bassin de la Borne	à	CHADRAC
Bassin du Chapeauroux	à	CHAPEAUROUX
Bassin de la Couze de Chambon	à	CHAMPEIX
Bassin de la Couze de Pavin	à	St. FLORET
Bassin de la Dore	à	GIROUX
Bassin de la Gazeille	à	LE MONASTIER
Bassin du Langouyrou	à	LANGOGNE
Bassin du Lignon du Forez	à	RORY
Bassin du Lignon du Velay	à	PONT-DE-LIGNON
Bassin de la Loire	à	RIEUTORD
Bassin de la Loire	à	BAS-EN-BASSET
Bassin de la Sénouire	à	PAULHAGUET
Bassin de la Seuge	à	SAUGUES
Bassin de la Sioule	à	PONT-DU-BOUCHET
Bassin du Vernazon	à	LE CROUZET

Bassin de l'Alagnon

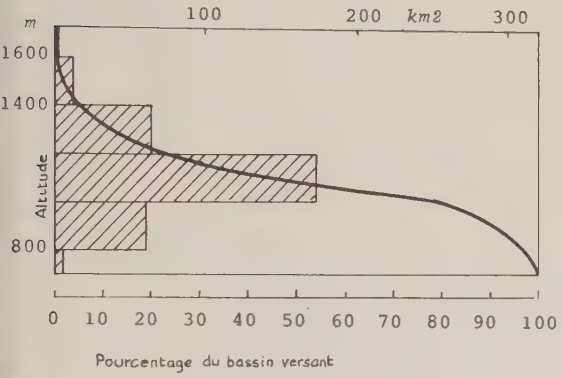


Station de jaugeage L 463

Bassin de l'Alagnon à JOURSAC-LE-VIALARD

Caractéristiques morphologiques

Courbe hypsométrique et
polygones des fréquences altimétriques



Superficie	321 km2
Altitude minimum	696 m
Altitude maximum	1716 m
Dénivellation	1020 m
Altitude moyenne	1119 m
Altitude maximum / Altitude moyenne	1,55
Indice de compacité Kc	1,57

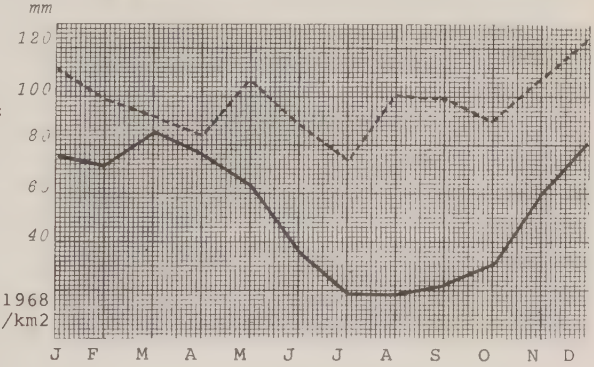
Nature du substratum

Gneiss. Micaschistes Granite	1%
Basaltes -trachytes	62% - 25%
Terrains sédimentaires	
Alluvions récentes	12%

Pluies et débits

La pluie moyenne sur le bassin est la moyenne arithmétique des pluies aux postes d'Allanche, Landeyrat, Laveissière et Murat. Cette moyenne est inférieure de 10% environ à la valeur obtenue par planimétrage des surfaces comprises entre les isohyètes. Le régime pluviométrique est le même aux quatre postes du bassin.

---- pluies 1951-1970
——— débits 1948-1952 et 1957-1968



Indicatif Musset A H P E

Indice de concentration saisonnière : 1,23

Trimestre de concentration n D j

Saison A h

P décembre à mai 615 mm

Module : 1948-1952 et 1957-1968
6,43 m3/s - 20 l/s/km2

Coefficient mensuel de débit

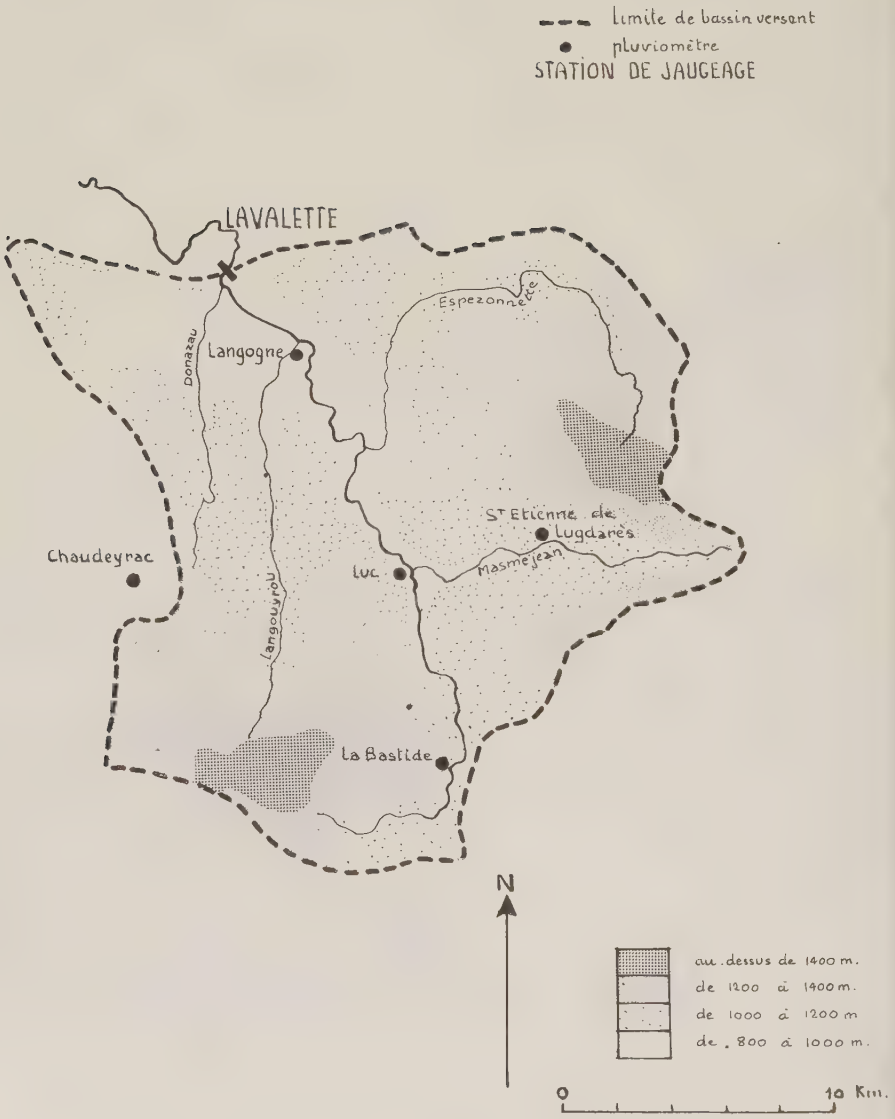
JOURSAC-Le-VIALARD

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1,38	1,42	1,56	1,38	1,14	0,68	0,33	0,34	0,41	0,60	1,20	1,59

PONT-DU-VERNET (bassin de l'Allanche, 159 km2, 1923-28, 1930-48, 1960-68)

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1,46	1,52	1,66	1,52	1,08	0,77	0,40	0,33	0,39	0,55	1,02	1,36

Bassin de l'Allier

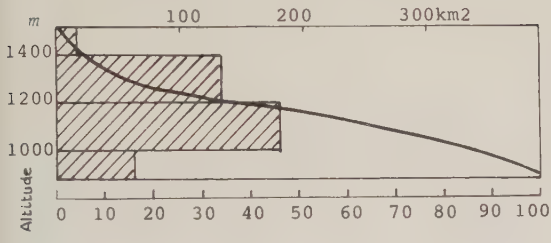


Station de jaugeage L 411

Bassin de l'Allier à LAVALETTE

Caractéristiques morphologiques

Courbe hypsométrique et polygones des fréquences altimétriques



Pourcentage du bassin versant

Superficie 394 km2

Altitude minimum 877 m

Altitude maximum 1509 m

Dénivellation 632 m

Altitude moyenne 1158 m

$\frac{\text{Altitude maximum}}{\text{Altitude moyenne}}$ 1,30

Indice de compacité Kc 1,31

Nature du substratum

Gneiss. Micaschistes	78%
Granite	13%
Basaltes,	6%
Terrains sédimentaires	3%
Alluvions récentes	

Pluies et débits

Bassin bien pourvu en postes pluviométriques. Pour l'évaluation de la pluie annuelle sur le bassin, la moyenne arithmétique de La Bastide-Masméjean, Chaudeyrac, Saint-Etienne de Lugdarès, Luc et Langogne, très proche de la moyenne planimétrée, a été adoptée. Pour les averses particulières, cette moyenne arithmétique peut cependant s'écarter de 25% de la valeur obtenue par planimétrage.

Indicatif Musset A P E H

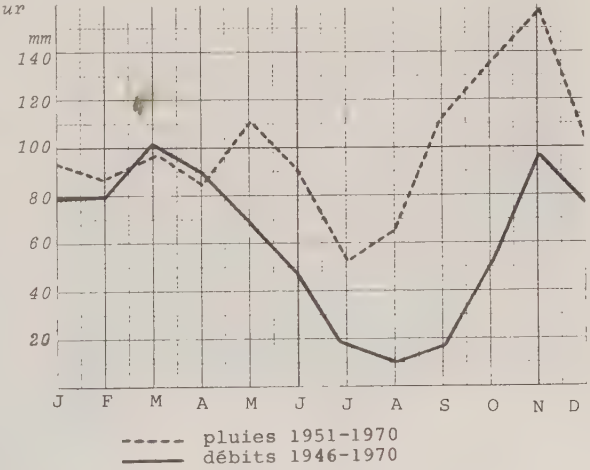
Indice de concentration saisonnière 1,56

Trimestre de concentration s o N

Saison e A

P décembre à mai 570 mm

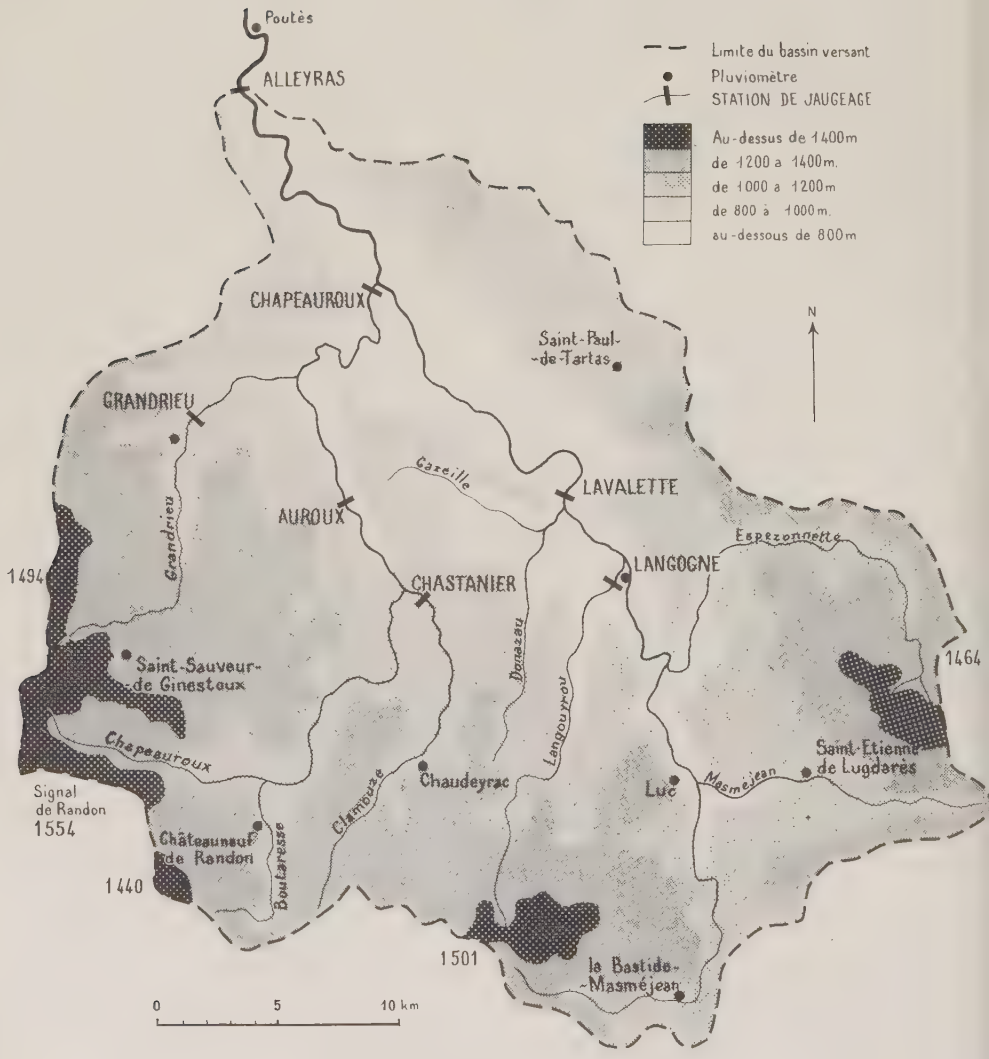
Module : 1946-1968
9,1 m3/s
23,1 l/s/km2



Coefficient mensuel de débit :

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1,10	1,40	1,66	1,45	1,08	0,77	0,26	0,18	0,25	0,79	1,60	1,32

Bassin de l'Allier

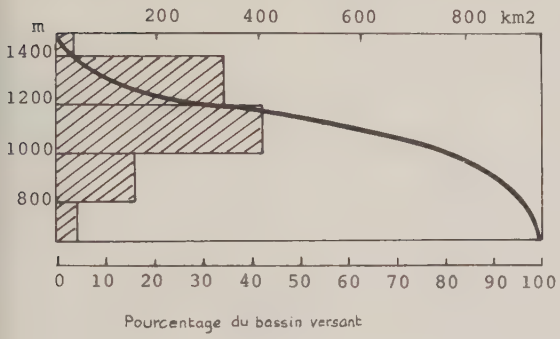


Station de jaugeage L 412

Bassin de l'Allier à ALLEYRAS-POUTES

Caractéristiques morphologiques

Courbe hypsométrique et
polygones des fréquences altimétriques



Superficie 934 km2

Altitude minimum 650 m

Altitude maximum 1554 m

Dénivellation 904 m

Altitude moyenne 1140 m

$\frac{\text{Altitude maximum}}{\text{Altitude moyenne}}$ 1,36

Indice de compacité Kc 1,35

Nature du substratum

Gneiss. Micaschistes	38 %
Granite	49 %
Basaltes	11 %
Terrains sédimentaires	
Alluvions récentes	2 %

Pluies et débits

Dans le calcul de la pluie moyenne sur le bassin, la moyenne arithmétique des dix postes suivants donne des valeurs supérieures d'environ 10 % aux moyennes obtenues par planimétrage des surfaces comprises entre les isohyètes : Alleyras, La Bastide-Masméjean, Chateauneuf-de-Randon, Chaudeyrac, Grandrieu, Langogne, Luc, St.Etienne-de-Lugdarès, St.Paul-de-Tartas, Saint-Sauveur-de-Ginestoux.

Indicatif Musset A P H E

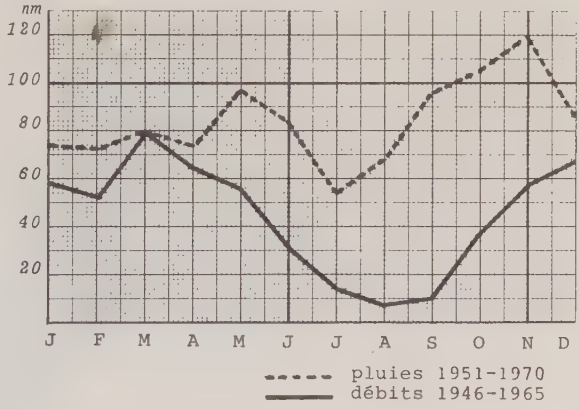
Indice de concentration saisonnière 1,40

Trimestre de concentration s o N

Saison e A

P décembre à mai 484 mm

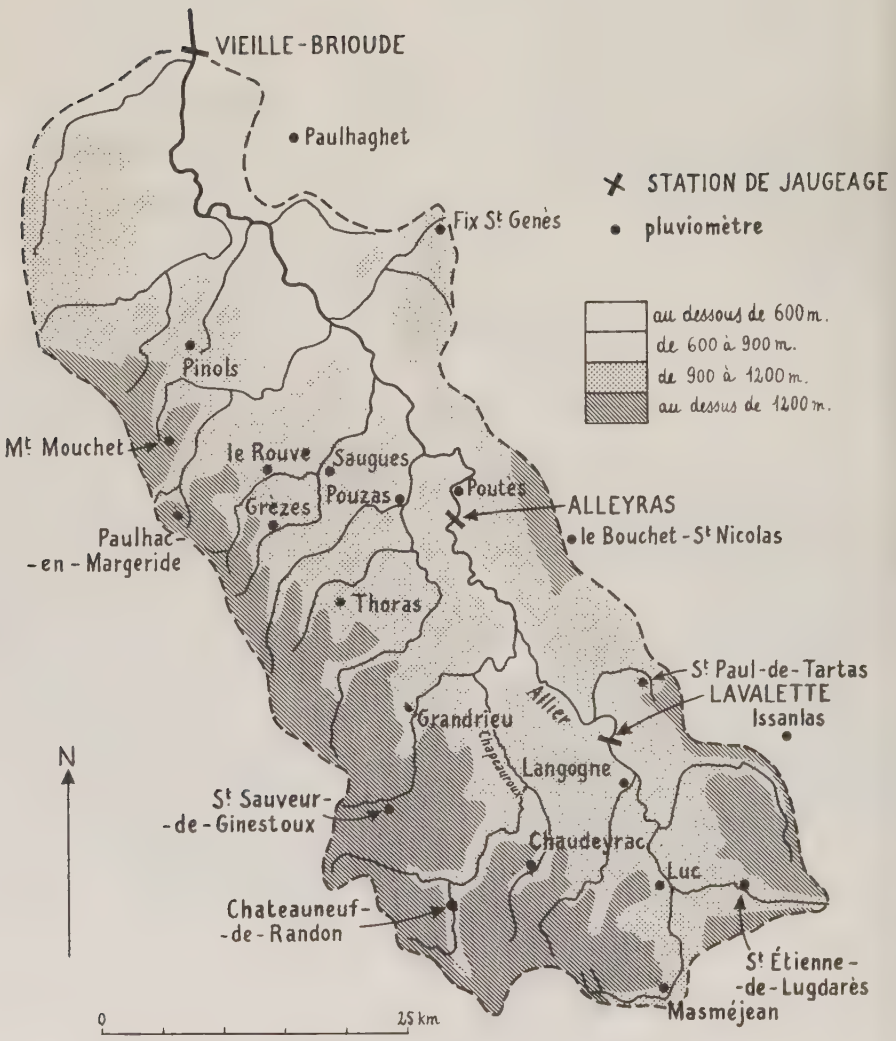
Module : 1946-1965
14,6 m3/s - 15,5 l/s/km2



coefficient mensuel de débit :

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1,29	1,28	1,79	1,48	1,12	0,81	0,31	0,19	0,28	0,72	1,28	1,38

Bassin de l'Allier

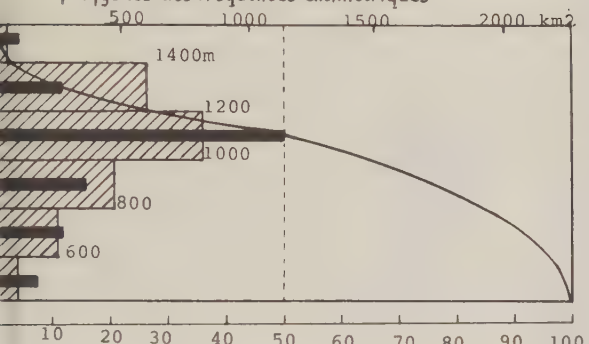


Station de jaugeage L 413

Bassin de l'Allier à VIEILLE-BRIOUDE

Caractéristiques morphologiques

Courbe hypsométrique et polygones des fréquences altimétriques



Superficie	2.260 km2
Altitude minimum	428 m
Altitude maximum	1554 m
Dénivellation	1126 m
Altitude moyenne	1037 m
Altitude maximum / Altitude moyenne	1,50
Indice de compacité Kc	1,53

Nature du substratum

Gneiss. Micaschistes	28%
Granite	52%
Basaltes	20%
Terrains sédimentaires	
Alluvions récentes	

Pluies et débits

24 pluviomètres sur le bassin concentrés dans la partie amont (944 Km²) alors que 1316 km2 (bassins de la Desges, de la Cronce, du Celoux et de petits affluents de rive droite ont seulement 7 pluviomètres. La moyenne arithmétique de Fix, Saugues-Bourg et Chateauneuf-de-Randon, majorée de 10%, donne les valeurs les plus proches de celles obtenues par planimétrage. La pluviosité n'est pas homogène. Aux postes de Monistrol et Lavoûte-Chilhac, l'indice de concentration saisonnière est de 1,27 et 1,46 pour les 20 dernières années et le trimestre de concentration est, en ces deux postes, M j j soit P é au lieu de a S o soit E e A pour le bassin entier.

Indicatif Musset P E A H

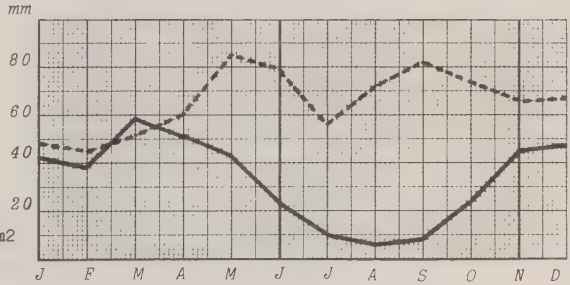
Indice de concentration saisonnière : 1,21

Trimestre de concentration a S o

Saison e A

P décembre à mai 393 mm

Module : 1919-1968
28,6 m3/s - 12,7 l/s/km2

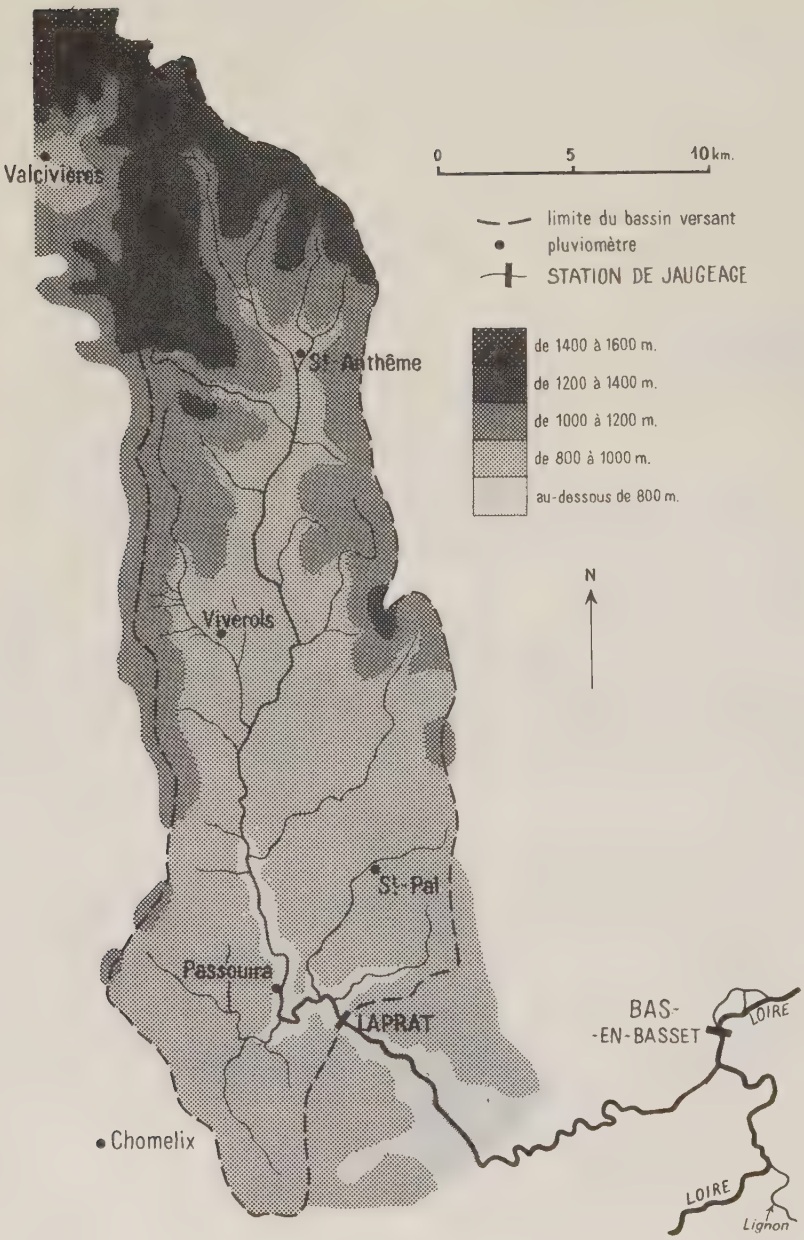


Coefficient mensuel de débit :

1,26	1,26	1,73	1,59	1,26	0,75	0,31	0,17	0,24	0,70	1,38	1,39

PLUIES 1936-1965
DEBITS 1919-1968

Bassin de l'Ance du nord

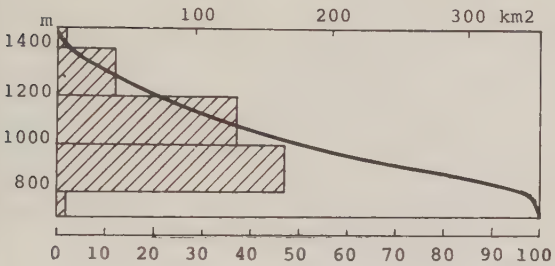


Station de jaugeage L 211

Bassin de l'Ance du nord à LAPRAT

Caractéristiques morphologiques

Courbe hypsométrique et
polygones des fréquences altimétriques



Superficie	354 km2
Altitude minimum	692 m
Altitude maximum	1486 m
Dénivellation	794 m
Altitude moyenne	1025 m
Altitude maximum / Altitude moyenne	1,45
Indice de compacité Kc	1,49

Nature du substratum

Gneiss. Micaschistes
Granite —— 100 %
Basaltes
Terrains sédimentaires
Alluvions récentes

Pluies et débits

La moyenne arithmétique des pluies aux postes de St.Anthême, Viverols, Passouira a servi à évaluer la pluie moyenne sur le bassin. La pluviosité est homogène avec cependant une accentuation de l'abondance estivale et une diminution des pluies d'hiver quand on descend en altitude de St.Anthême à Viverols et à Passouira.

Indicatif Musset P E A H

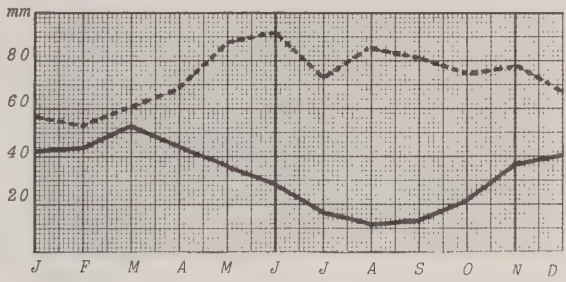
Indice de concentration saisonnière 1,21

Trimestre de concentration m J J

Saison P e

P décembre à mai 393 mm

Module : 1921-1965
4,40 m3/s - 12,4 l/s/km2

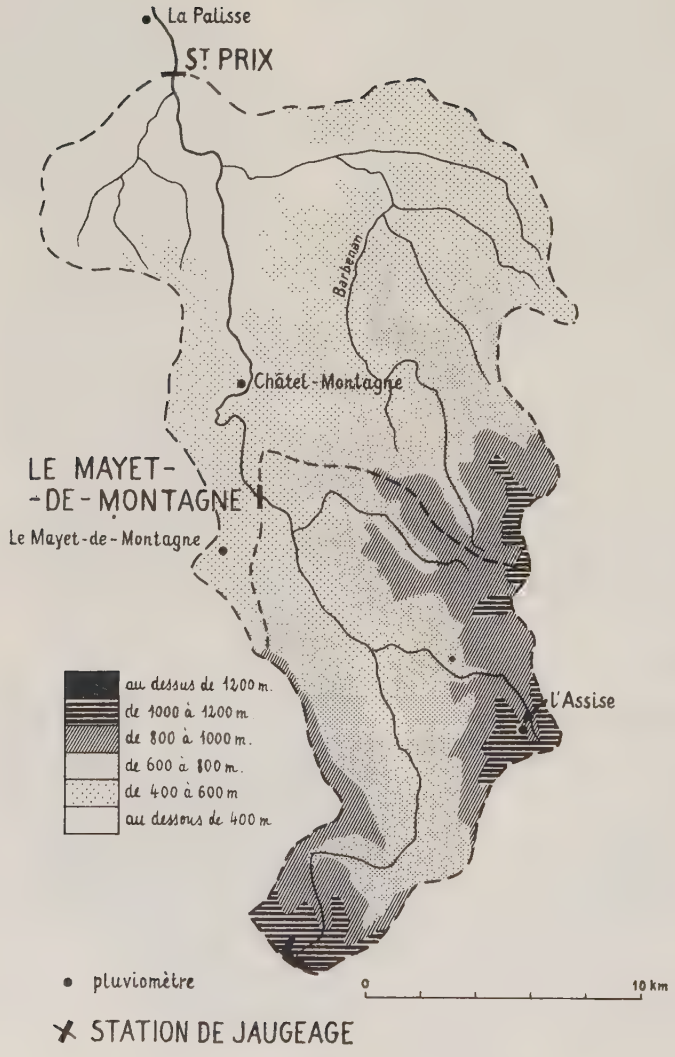


Coefficient mensuel de débit :

1,26	1,45	1,61	1,36	1,09	0,88	0,53	0,37	0,44	0,62	1,13	1,24

PLUIES 1921-1965
DEBITS 1921-1965

Bassin de la Besbre

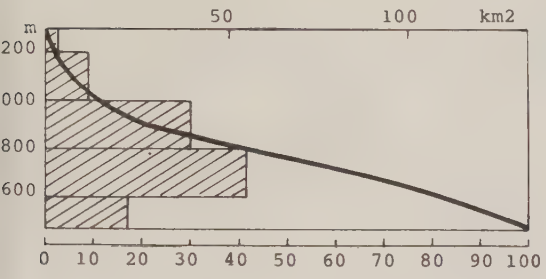


Station de jaugeage L 331

Bassin de la Besbre à MAYET-DE-MONTAGNE

Caractéristiques morphologiques

Courbe hypsométrique et
polygones des fréquences altimétriques



Superficie 135 km2

Altitude minimum 475 m

Altitude maximum 1292 m

Dénivellation 817 m

Altitude moyenne 775 m

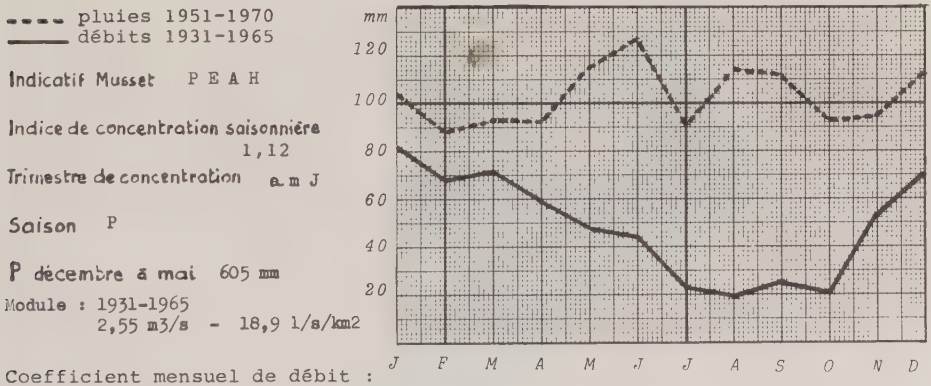
$\frac{\text{Altitude maximum}}{\text{Altitude moyenne}}$ 1,67

Indice de compacité Kc 1,30

Nature du substratum
Gneiss. Micaschistes
Granite → 98 %
Basaltes
Terrains sédimentaires 2 %
Alluvions récentes

Pluies et débits

La moyenne pondérée de Thiessen a été adoptée pour la hauteur moyenne de pluie sur le bassin. Pluviomètres : Mayet-de-Montagne et maison forestière de l'Assise.



Indicatif Musset P E A H

Indice de concentration saisonnière 1,12

Trimestre de concentration a m J

Saison P

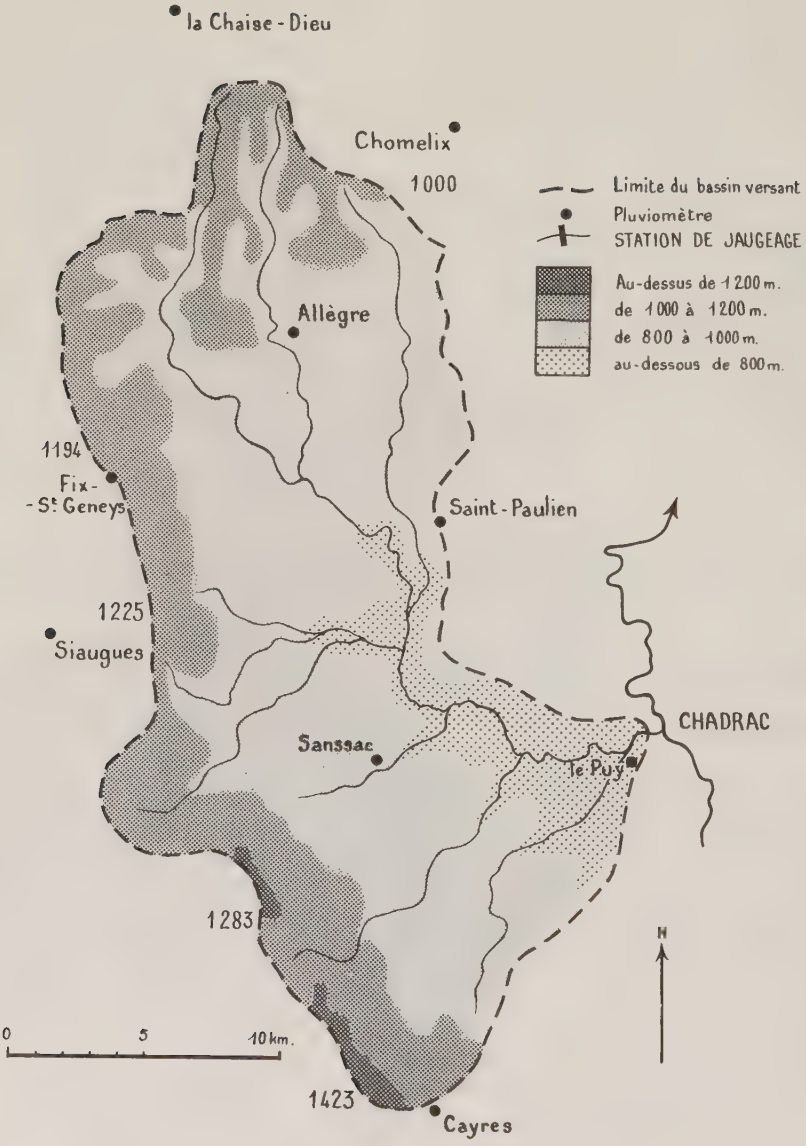
P décembre à mai 605 mm

Module : 1931-1965
2,55 m3/s - 18,9 l/s/km2

Coefficient mensuel de débit :

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
MAYET-DE-MONTAGNE	1,74	1,52	1,42	1,20	0,96	0,91	0,45	0,39	0,53	0,41	1,08	1,38
SAINT-PRIX (368 km2, 1921-1940, module : 6,30 m3/s soit 17,1 l/s/km2)	1,56	1,32	1,30	1,36	1,32	0,87	0,41	0,39	0,48	0,62	1,06	1,34

Bassin de la Borne

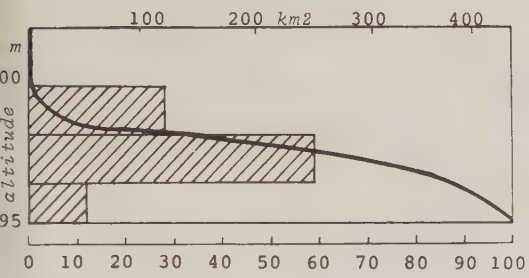


Station de jaugeage L 111

Bassin de la Borne à CHADRAC

Caractéristiques morphologiques

Courbe hypsométrique et
polygones des fréquences altimétriques



Superficie 430 km2

Altitude minimum 595 m

Altitude maximum 1423 m

Dénivellation 828 m

Altitude moyenne 940 m

$\frac{\text{Altitude maximum}}{\text{Altitude moyenne}}$ 1,51

Indice de compacité Kc 1,21

Nature du substratum

Gneiss. Micaschistes	
Granite	34 %
Basaltes	55 %
Terrains sédimentaires	12 %
Alluvions récentes	

Pluies et débits

La moyenne arithmétique aux 4 stations d'Allègre, Cayres, Le Puy, Sanssac l'Eglise, est équivalente à la moyenne de Thiessen sur six stations (les précédentes + Fix et St.Paulien). Les deux sont proches des valeurs obtenues par planimétrage des surfaces comprises entre les isohyètes. La moyenne arithmétique accuse un léger déficit variant de 2 à 5 %.

Indicatif Musset P E A H

Indice de concentration saisonnière

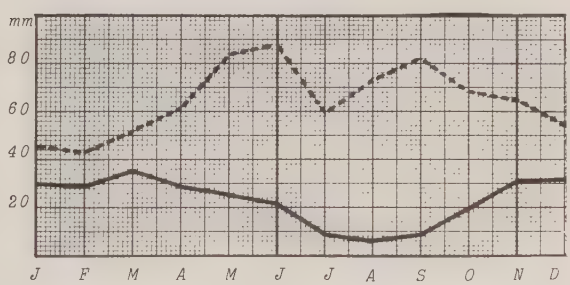
Trimestre de concentration a m J
1,28

Saison P

P décembre à mai 339 mm

Module : 1919-1967
3,74 m3/s - 8,7 l/s/km2

Coefficient mensuel de débit :



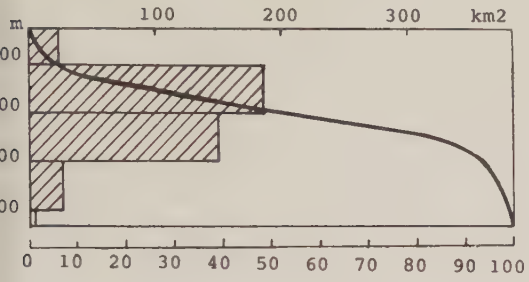
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1,32	1,36	1,47	1,28	1,22	0,86	0,42	0,31	0,42	0,74	1,35	1,43

Bassin du Chapeauroux

Bassin du Chapeauroux à CHAPEAUROUX

Caractéristiques morphologiques

Courbe hypsométrique et
polygones des fréquences altimétriques



Pourcentage du bassin versant

Superficie 389 km2

Altitude minimum 734 m

Altitude maximum 1554 m

Dénivellation 820 m

Altitude moyenne 1205 m

$\frac{\text{Altitude maximum}}{\text{Altitude moyenne}}$ 1,29

Indice de compacité Kc 1,21

Nature du substratum

Gneiss. Micaschistes
Granite ⟶ 100 %
Basaltes
Terrains sédimentaires
Alluvions récentes

Pluies et débits

La moyenne arithmétique des postes de Chateauneuf-de-Randon, Chaudeyrac, Grandrieu, St.Sauveur-de-Ginestoux, donne les valeurs les plus proches de la moyenne planimétrée. Chateauneuf-de-Randon pourrait être pris comme poste témoin : sur 90 averses, 39 fois la hauteur moyenne sur le bassin a été à peu près la même qu'à cette station.

----- pluie 1951-1970
——— débit 1919-52 et 1959-66

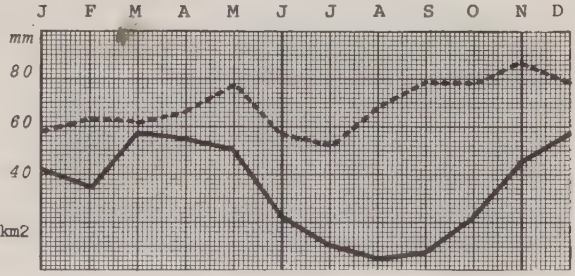
Indicatif Musset A P E H

Indice de concentration saisonnière 1,22

Trimestre de concentration s o N

Saison e A

P décembre à mai 406 mm



Module : 1919-1952 et 1959-1966
5,20 m3/s - 13, 3 l/s/km2

Coefficient mensuel de débit :

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	1,17	1,16	1,65	1,65	1,40	0,70	0,29	0,15	0,24	0,59	1,30	1,50

CHASTANIER (Clamouze, 56 km2, 1935-41,1948-50,1958-66, module:0,81 m3/s)

	1,48	1,45	1,67	1,63	1,24	0,69	0,30	0,11	0,18	0,52	1,29	1,60

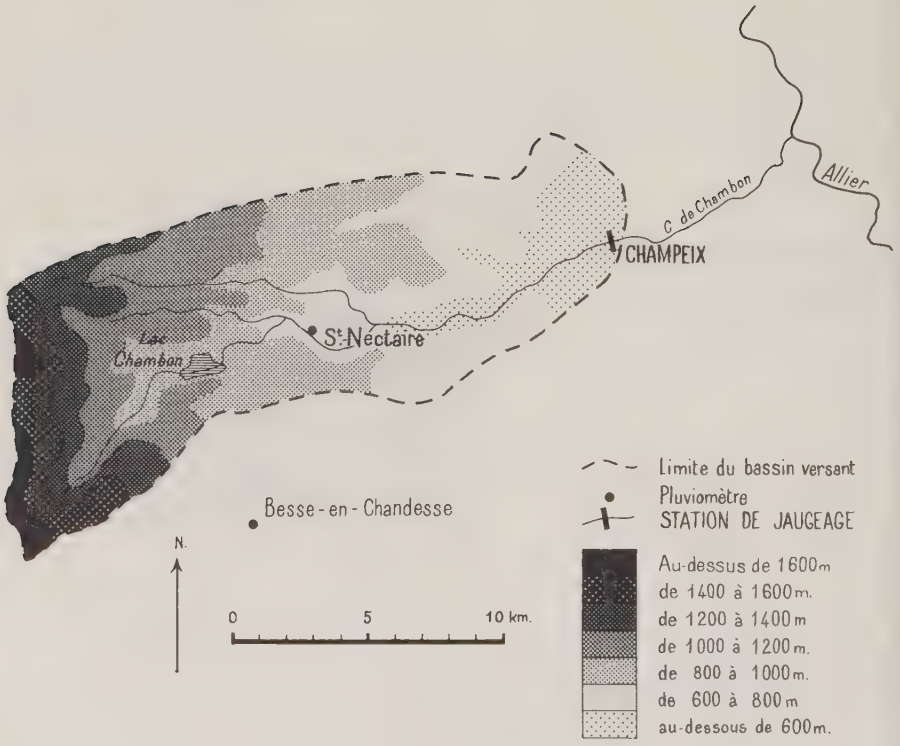
AUROUX (Chapeauroux, 211 km2, 1951-1965, module : 3,04 m3/s)

	1,39	1,47	2,02	1,65	0,97	0,71	0,27	0,21	0,25	0,52	1,09	1,46

GRANDRIEU (Grandrieu, 73 km2, 1951-1965, module : 1,14 m3/s)

	1,38	1,49	2	1,66	1,02	0,70	0,32	0,22	0,29	0,58	1,09	1,46

Bassin de la Couze de Chambon

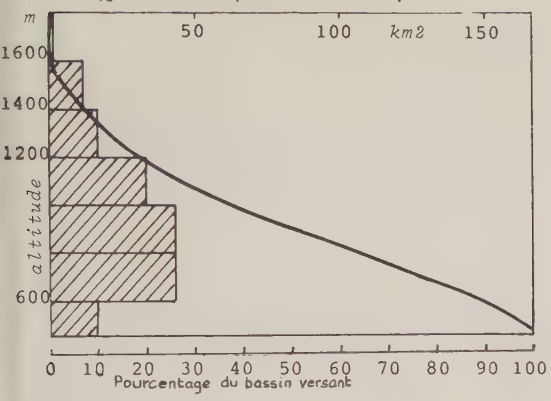


Station de jaugeage L 493

Bassin de la Couze de Chambon à CHAMPEIX

Caractéristiques morphologiques

Courbe hypsométrique et polygones des fréquences altimétriques



Superficie 166 km2

Altitude minimum 465 m

Altitude maximum 1886 m

Dénivellation 1421 m

Altitude moyenne 946 m

$\frac{\text{Altitude maximum}}{\text{Altitude moyenne}}$ 2

Indice de compacité Kc 1,43

Nature du substratum

Gneiss - Micaschistes Granite	20 %
Basaltes - trachytes	40 % - 30 %
Terrains sédimentaires	
Alluvions récentes	10 %

Pluies et débits

Le poste de St.Nectaire est pris comme poste témoin. Ses valeurs sont majorées de 40 %.

Indicatif Musset A P E H

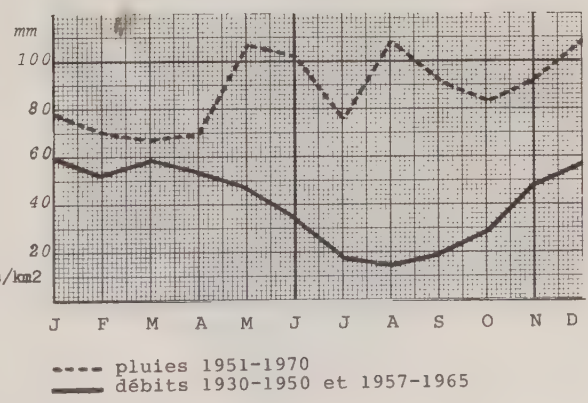
Indice de concentration saisonnière 1,11

Trimestre de concentration o n D ou A s o

Saison e A

P décembre à mai 501 mm

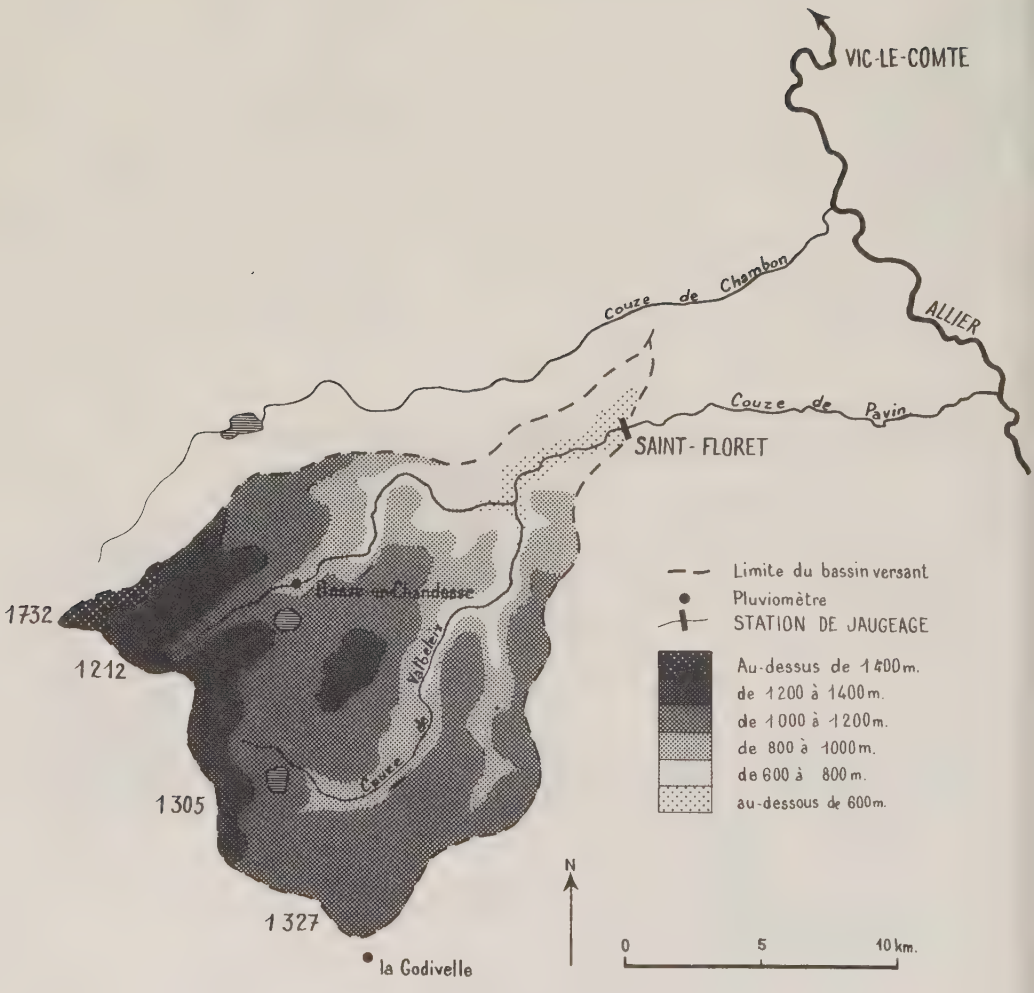
Module : 1930-1950 et 1957-1965
2,60 m3/s - 15,7 l/s/km2



Coefficient mensuel de débit :

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1,50	1,42	1,37	1,31	1,15	0,81	0,44	0,38	0,47	0,67	1,12	1,38

Bassin de la Couze de Pavin

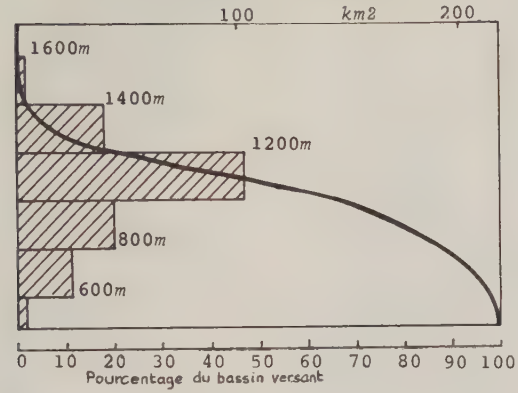


Station de jaugeage L 491

Bassin de la Couze de Pavin à St. FLORET

Caractéristiques morphologiques

Courbe hypsométrique et
polygones des fréquences altimétriques



Superficie 219 km2

Altitude minimum 485 m

Altitude maximum 1732 m

Dénivellation 1247 m

Altitude moyenne 1046 m

Altitude maximum / Altitude moyenne 1,65

Indice de compacité Kc 1,32

Nature du substratum

Gneiss. Micaschistes	14 %
Granite	8 %
Basaltes -trachytes	63 % - 5 %
Terrains sédimentaires	
Alluvions récentes	

Pluies et débits

La pluie moyenne sur le bassin est la moyenne arithmétique des stations de Besse-en-Chandesse et de la Godivelle. On pourrait retenir, en majorant ses valeurs d'environ 5 %, la station témoin de Besse-en-Chandesse.

Indicatif Musset A H P E

Indice de concentration saisonnière 1,27

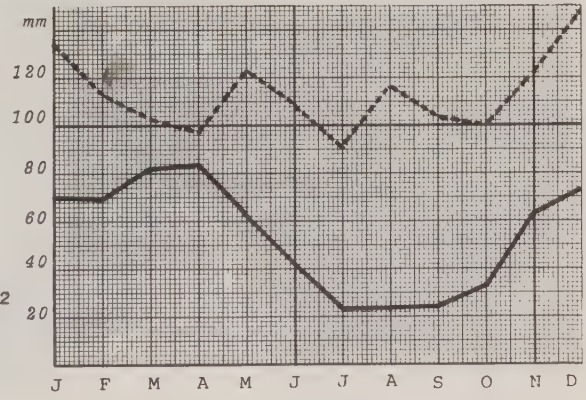
Trimestre de concentration D j f

Saison a H

P décembre à mai 718 mm

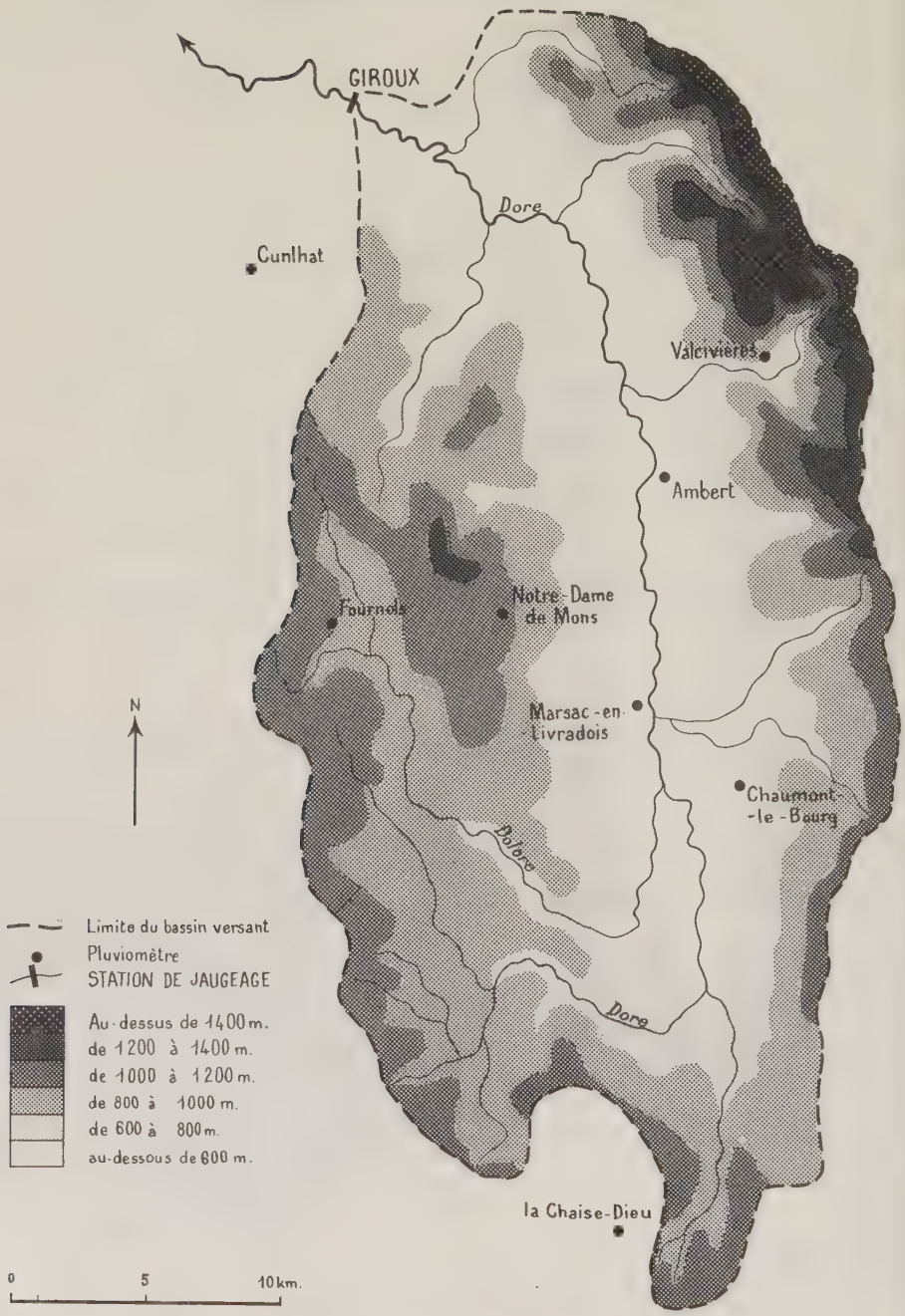
Module : 1921-1950
4,73 m3/s - 21,6 l/s/km2

Coefficient mensuel de débit



J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1,46	1,42	1,50	1,51	1,10	0,74	0,43	0,35	0,43	0,57	I,10	1,40

Bassin de la Dore

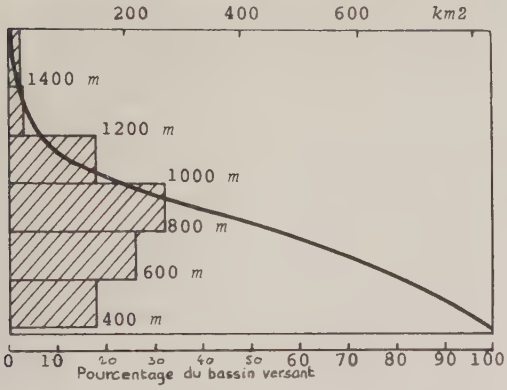


Station de jaugeage L 472

Bassin de la Dore à GIROUX

Caractéristiques morphologiques

Courbe hypsométrique et polygones des fréquences altimétriques



Superficie	822 km2
Altitude minimum	384 m
Altitude maximum	1640 m
Dénivellation	1256 m
Altitude moyenne	860 m
Altitude maximum / Altitude moyenne	1,90
Indice de compacité Kc	1,28

Nature du substratum

Gneiss. Micaschistes	35 %
Granite	56 %
Basaltes	
Terrains sédimentaires	9 %
Alluvions récentes	

Pluies et débits

Au terme de comparaisons qui ont été faites entre la moyenne planimétrée d'une part et diverses moyennes arithmétriques d'autre part; la moyenne des 2 stations d'Ambert et de N.D. de Mons a paru la meilleure. Elle est plus proche de la moyenne arithmétique des stations de Fournols, Ambert, N.D. de Mons et Valcivières, adoptée par la S.H.F.

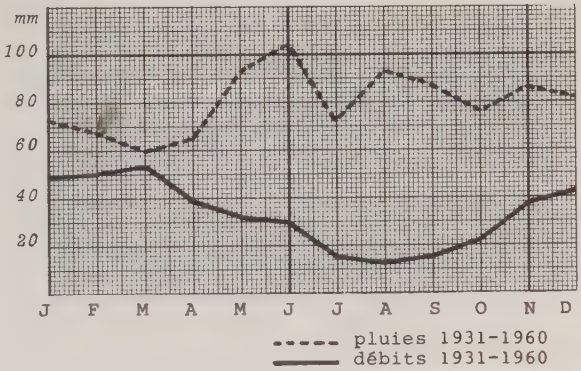
Indicatif Musset P E A H

Indice de concentration saisonnière 1,17

Trimestre de concentration n J j ou J j a

Saison P e ou E

P décembre à mai 439 mm

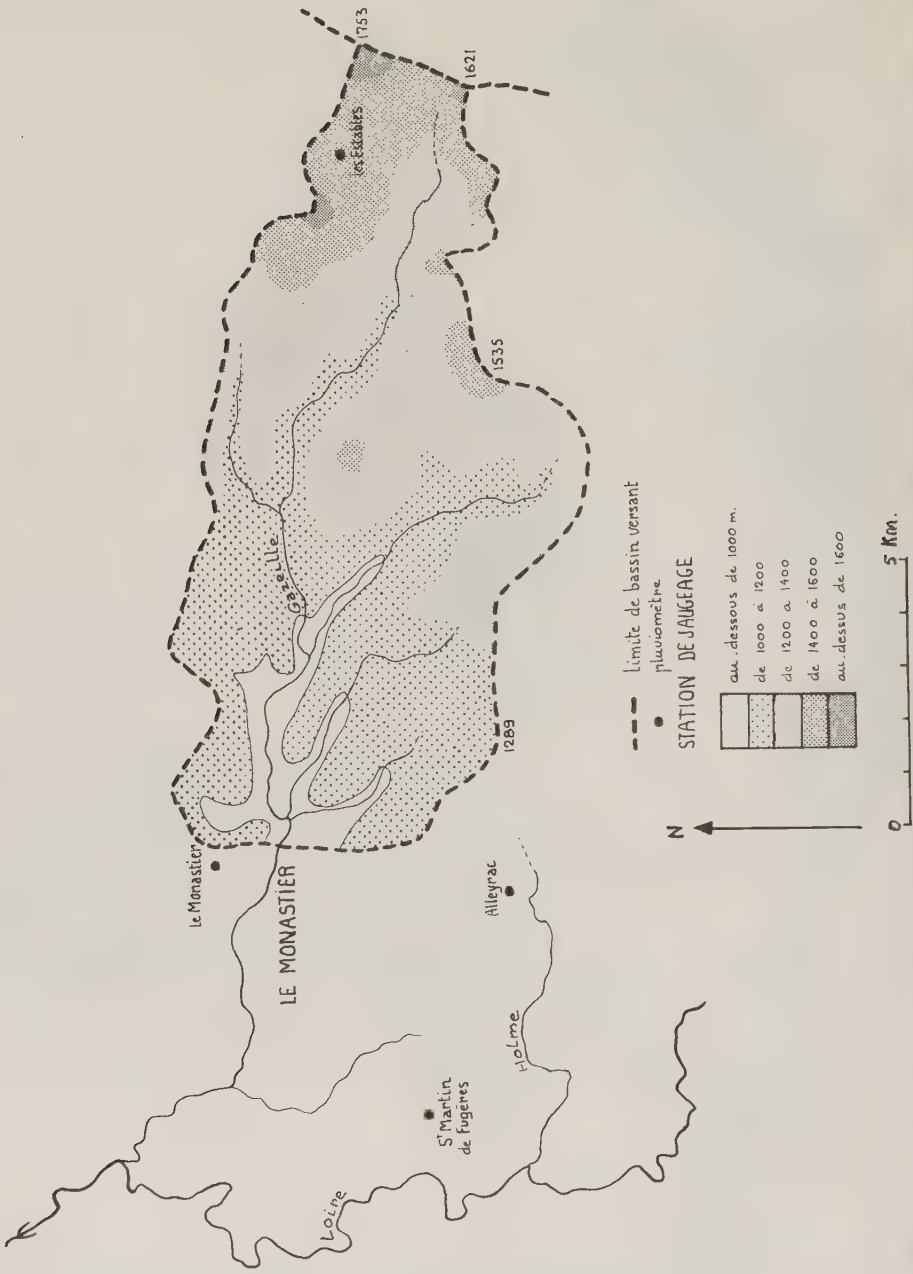


Module : 1919-1968
11 m3/s - 13,4 l/s/km2

Coefficient mensuel de débit :

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
GIROUX	1,45	1,50	1,51	1,30	1,13	0,90	0,46	0,31	0,41	0,59	1,03	1,29
MOULIN-NEUF (Dolore, 70 km2, 1960-61, 1963-66, 1968-70, module : 1,23m3/s)	1,35	1,41	1,63	1,39	1,22	0,85	0,44	0,52	0,59	0,59	0,83	1,23

Bassin de la Gazeille

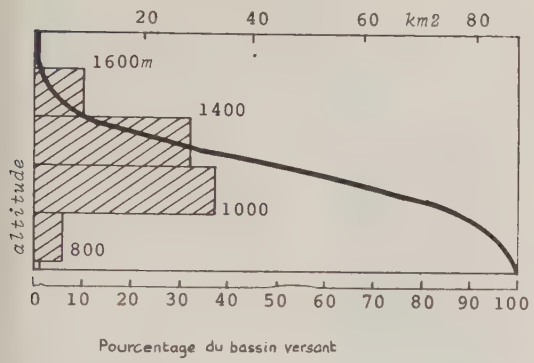


Station de jaugeage L 061

Bassin de la Gazeille à LE MONASTIER

Caractéristiques morphologiques

Courbe hypsométrique et
polygones des fréquences altimétriques



Superficie	88 km2
Altitude minimum	776 m
Altitude maximum	1753 m
Dénivellation	977 m
Altitude moyenne	1207 m
Altitude maximum / Altitude moyenne	1,45
Indice de compacité Kc	1,20

Nature du substratum

Gneiss . Micaschistes	
Granite	24 %
Basaltes - trachytes	60 % - 16 %
Terrains sédimentaires	
Alluvions récentes	

Pluies et débits

La valeur retenue pour la pluie moyenne annuelle est la moyenne arithmétique des postes du Mézenc (Les Estables) et du Monastier.

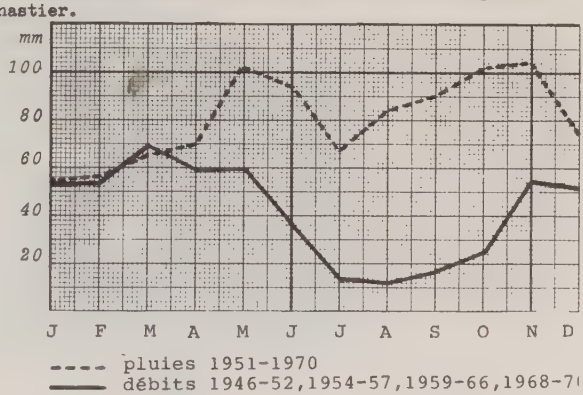
Indicatif Musset A P E H

Indice de concentration saisonnière 1,33

Trimestre de concentration s o N

Saison e A

P décembre à mai 421 mm

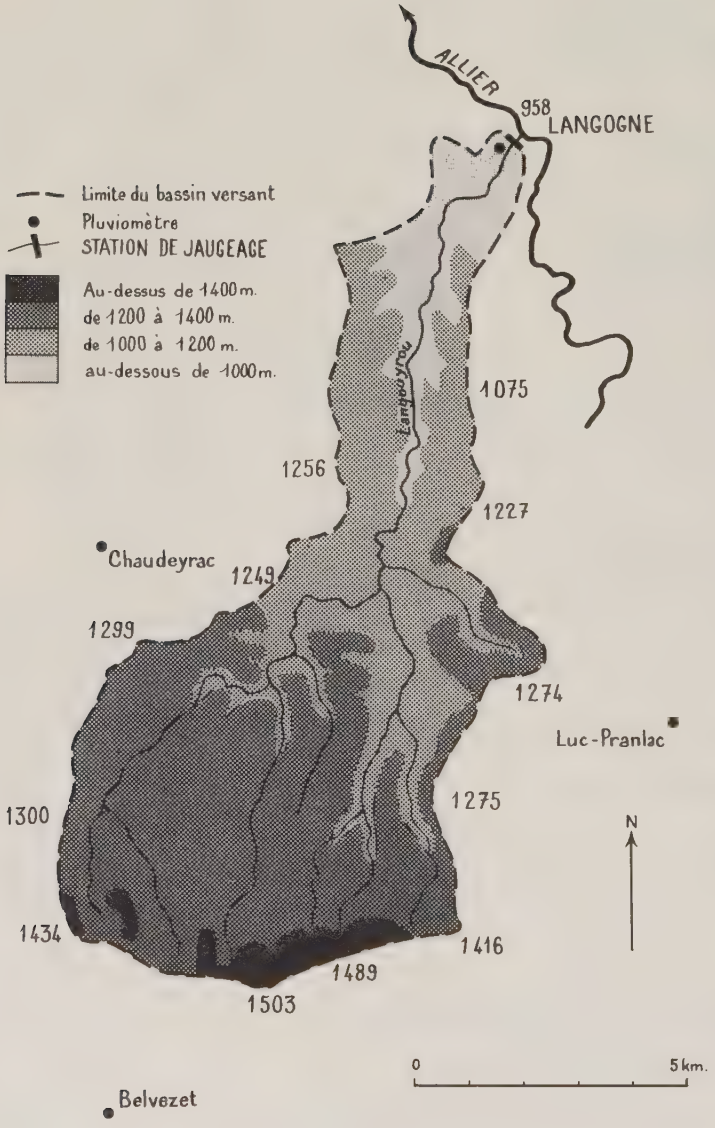


Module :
1946-52,1954-57,1959-66,1968-70
1,44 m3/s - 16,4 l/s/km2

Coefficient mensuel de débit :

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1,28	1,37	1,61	1,44	1,40	0,92	0,33	0,28	0,40	0,58	1,27	1,16

Bassin du Langouyrou

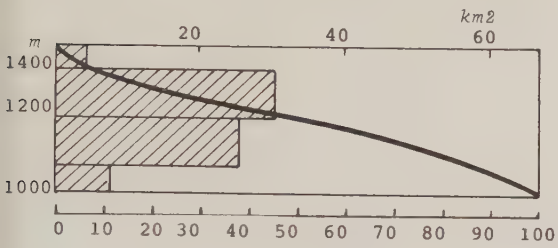


Station de jaugeage L 441

Bassin du Langouyrou à LANGOGNE

Caractéristiques morphologiques

Courbe hypsométrique et
polygones des fréquences altimétriques



Superficie	66 km2
Altitude minimum	892 m
Altitude maximum	1501 m
Dénivellation	609 m
Altitude moyenne	1203 m
Altitude maximum / Altitude moyenne	1,25
Indice de compacité Kc	1,59

Nature du substratum

Gneiss. Micaschistes	85%
Granite	15%
Basaltes	
Terrains sédimentaires	
Alluvions récentes	

Pluies et débits

La moyenne arithmétique des trois postes de Chaudeyrac, Luc, Langogne donne les mêmes valeurs que la moyenne pondérée de Thiessen.

Indicatif Musset A P H E

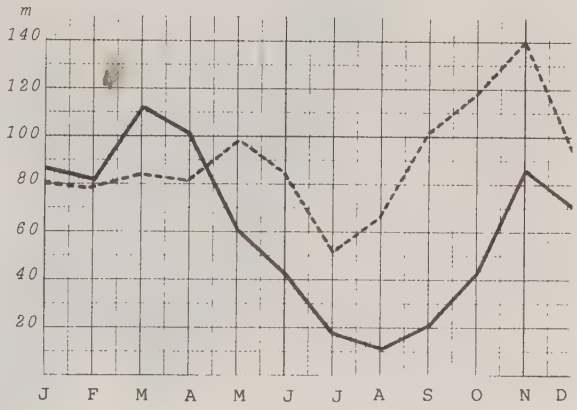
Indice de concentration saisonnière 1,51

Trimestre de concentration s o N

Saison e A

P décembre à mai 510 mm

Module : 1954-66 et 1968-70
1,56 m3/s
23,7 l/s/km2

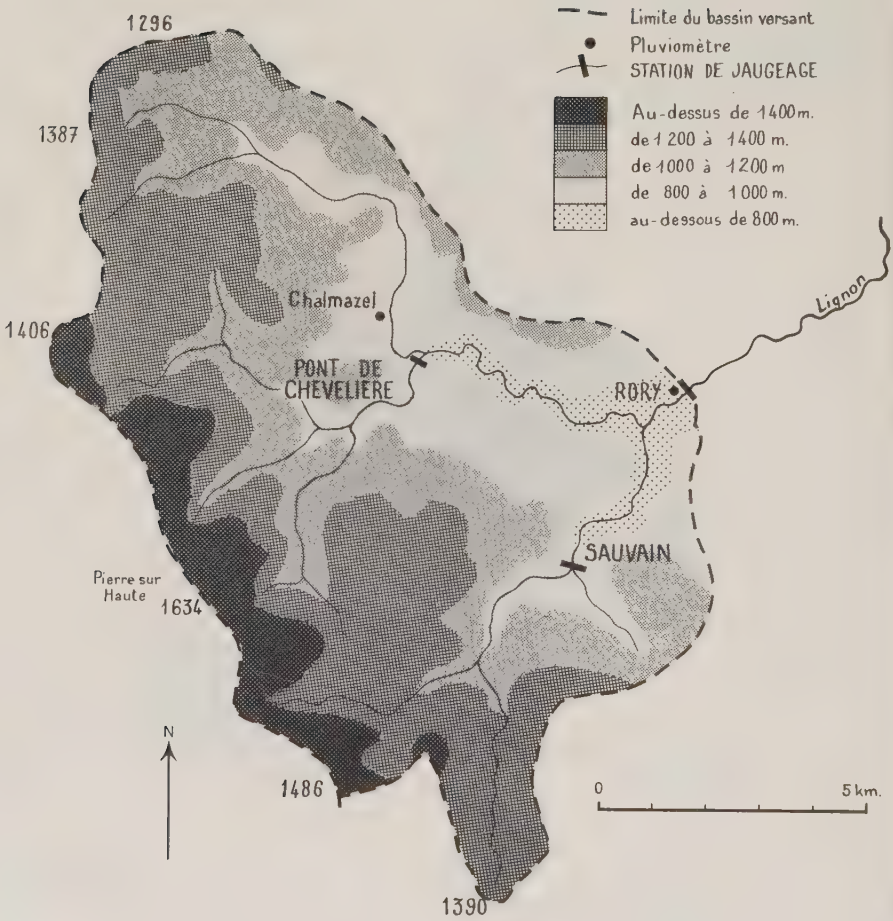


------ pluies 1951-1970
——— débits 1954-1966 et 1968-1970

Coefficient mensuel de débit :

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1,36	1,44	1,77	1,64	0,98	0,72	0,33	0,21	0,35	0,70	1,39	1,17

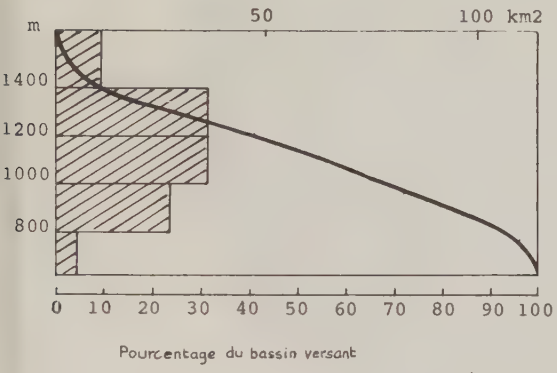
Bassin du Lignon du Forez



Bassin du Lignon du Forez à RORY

Caractéristiques morphologiques

Courbe hypsométrique et
polygones des fréquences altimétriques



Superficie	115 km2
Altitude minimum	- 616 m
Altitude maximum	-1634 m
Dénivellation	-1018 m
Altitude moyenne	-1140 m
Altitude maximum / Altitude moyenne	1,43
Indice de compacité Kc	1,10
Nature du substratum	
Gneiss. Micaschistes Granite Basaltes Terrains sédimentaires Alluvions récentes	100 %

Pluies et débits

La moyenne pondérée de Thiessen des postes de Chalmazel et Rory a été retenue pour l'évaluation de la pluie moyenne sur le bassin.

Indicatif Musset P A E H

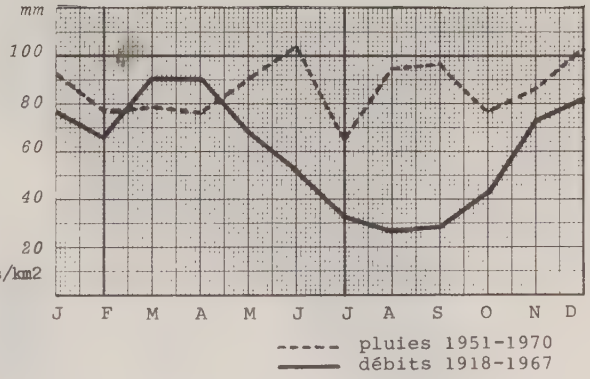
Indice de concentration saisonnière 1,10

Trimestre de concentration n D j

Saison A h

P décembre à mai 519 mm

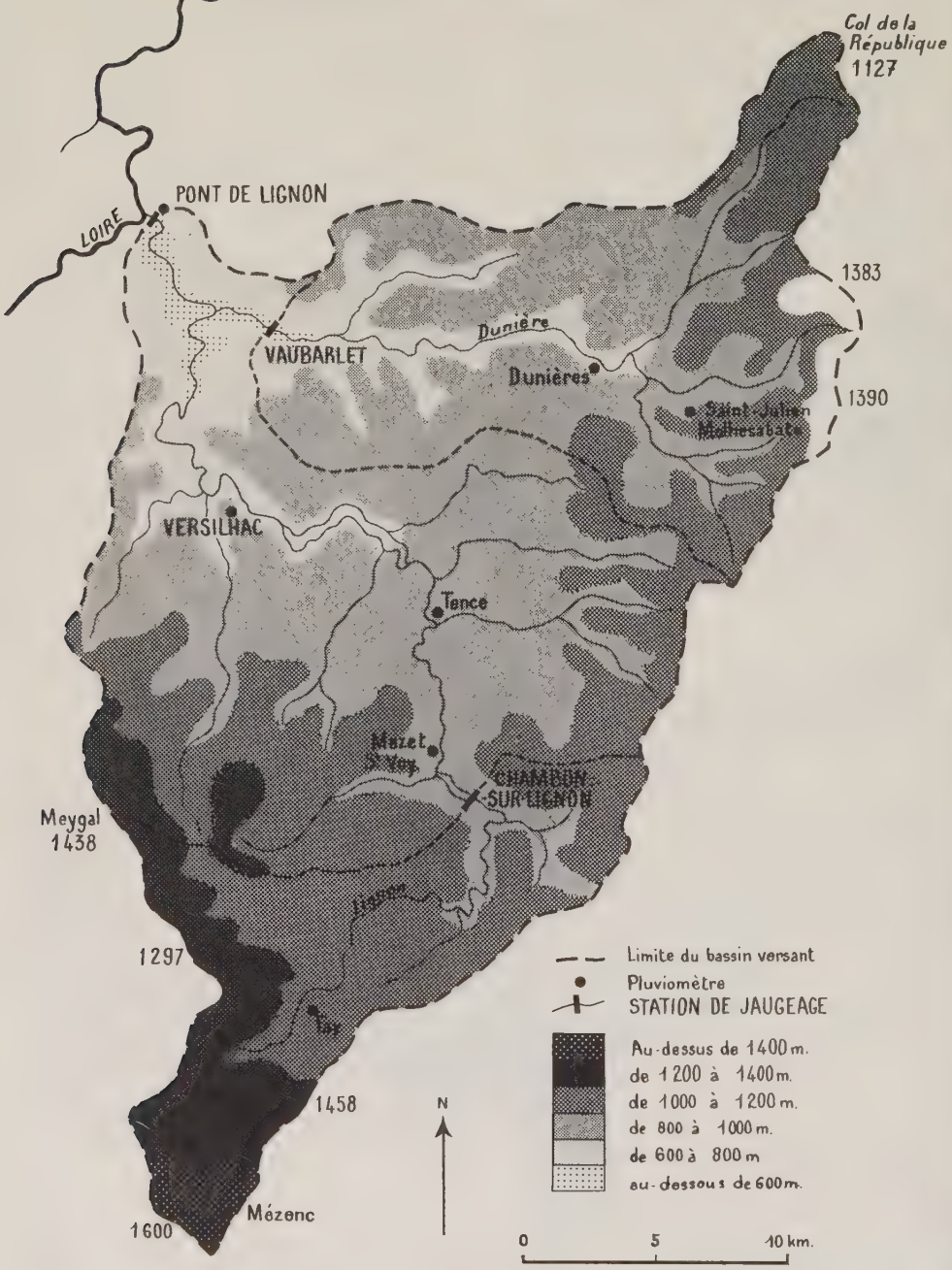
Module : 1918-1967
2,82 m3/s - 24,5 l/s/km2



Coefficient mensuel de débit :

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
RORY	1,26	1,16	1,42	1,63	1,22	0,90	0,52	0,41	0,47	0,65	1,15	1,29
PONT-de-CHEVELIERE (60 km2, 1950-55, 1958-68, module: 1,79m3/s-29,81/s/km2)	1,24	1,09	1,42	1,57	1,19	0,78	0,48	0,55	0,58	0,63	1,10	1,35

Bassin du Lignon du Velay

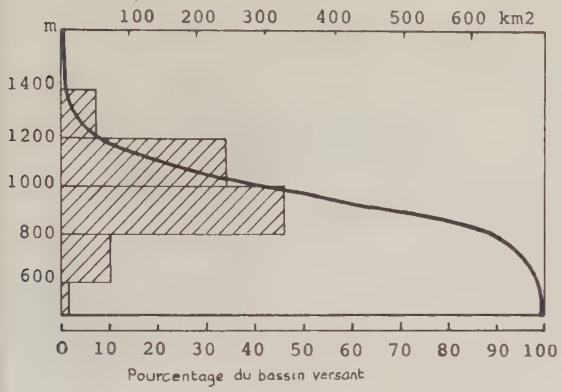


Station de jaugeage

Bassin du Lignon du Velay à PONT-DE-LIGNON

Caractéristiques morphologiques

Courbe hypsométrique et polygones des fréquences altimétriques



Superficie 700 km2

Altitude minimum 466 m

Altitude maximum 1753 m

Dénivellation 1287 m

Altitude moyenne 980 m

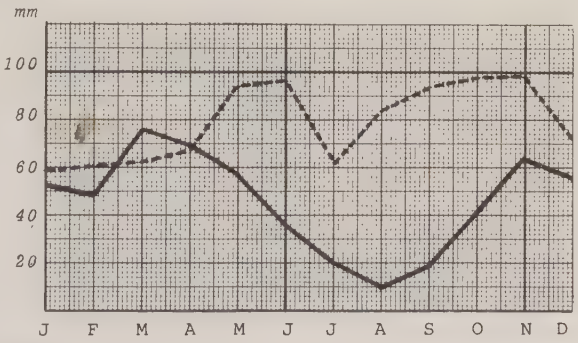
$\frac{\text{Altitude maximum}}{\text{Altitude moyenne}}$ 1,79

Indice de compacité Kc 1,49

Nature du substratum
- Gneiss . Micaschistes
- Granite 78 %
- Basaltes - trachytes 22 %
- Terrains sédimentaires
- Alluvions récentes

Pluies et débits

La pluie moyenne sur le bassin est la moyenne arithmétique des cinq postes de Fay s/Lignon, Le Mézenc, Pont-de-Faurie, Pont-de-Lignon et Tence.



------ pluies 1951-1970
——— débits 1912-1953

Indicatif Musset A P E H

Indice de concentration saisonnière 1,33

Trimestre de concentration s o N

Saison e A

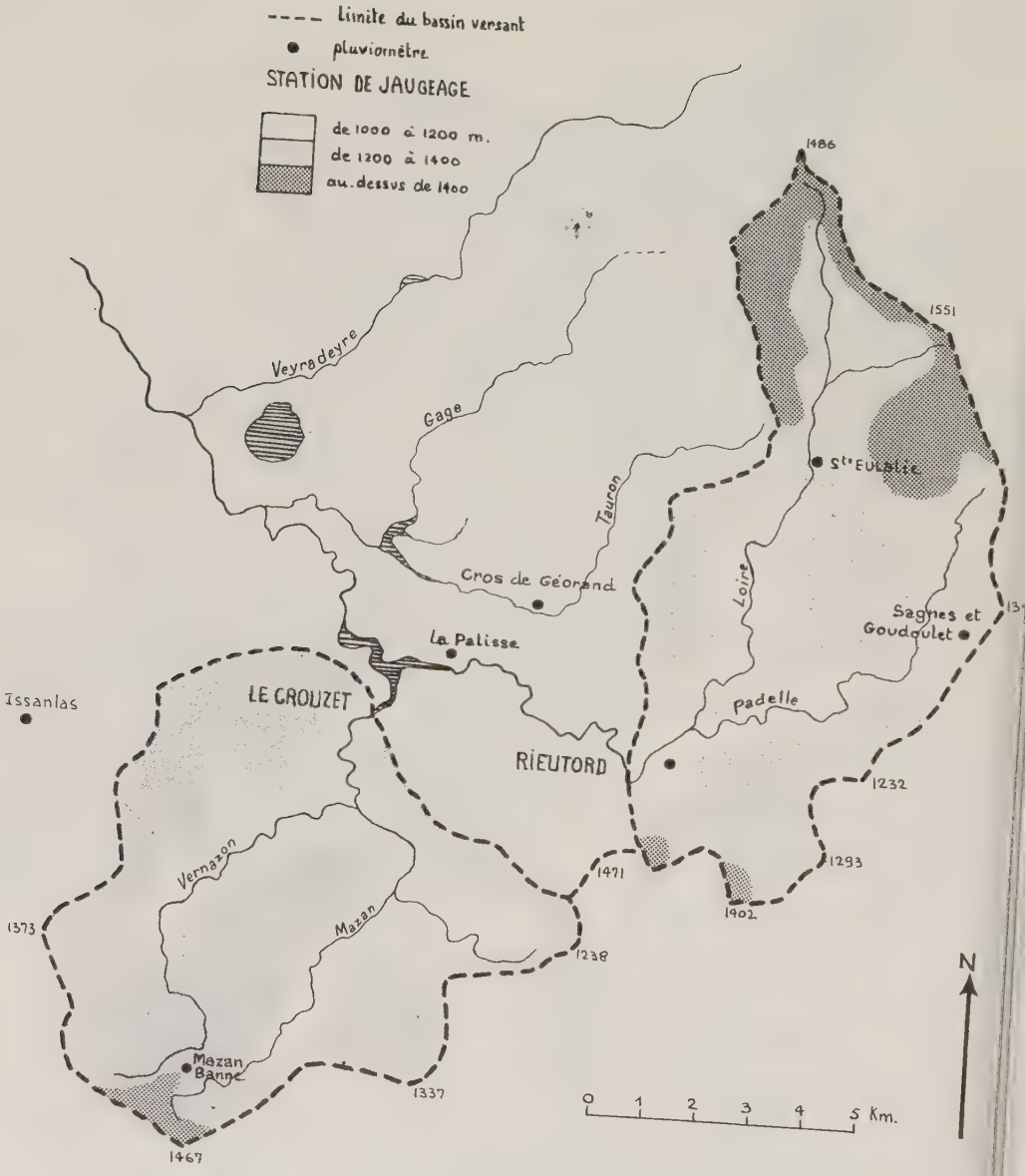
P décembre à mai 415 mm

Module : 1912-1953
12,3 m3/s - 17,6 l/s/km2

Coefficient mensuel de débit :

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
PONT-DE-LIGNON	1,13	1,16	1,63	1,52	1,22	0,84	0,43	0,23	0,41	0,88	1,41	1,20
CHAMBON s/LIGNON (147 km2, 1921-1950, module : 3,06 m3/s - 20,8 l/s/km2)	1,15	1,29	1,63	1,55	1,11	0,68	0,34	0,24	0,39	0,84	1,55	1,31
VAUBARLET (220 km2, 1920-43, 1947-68, module : 3,27 m3/s - 14,8 l/s/km2)	1,27	1,26	1,55	1,35	1,19	0,98	0,43	0,30	0,47	0,76	1,27	1,26

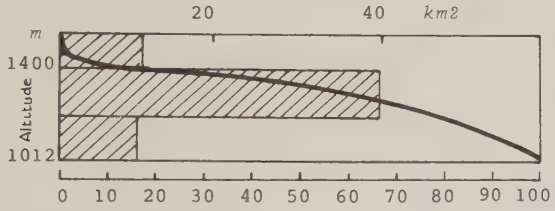
Bassin de la Loire



Bassin de la Loire à **Station de jaugeage** L 001 RIEUTORD

Caractéristiques morphologiques

Courbe hypsométrique et polygones des fréquences altimétriques



Superficie	62 km2
Altitude minimum	1012 m
Altitude maximum	1551 m
Dénivellation	539 m
Altitude moyenne	1290 m
Altitude maximum / Altitude moyenne	1,20
Indice de compacité Kc	1,27

Nature du substratum
Gneiss. Micaschistes
Granite 66%
Basaltes-phonolites 30%-3%
Terrains sédimentaires
Alluvions récentes

Pluies et débits

La moyenne arithmétique de Ste Eulalie et Rieutord est probablement surestimée de 5% environ. Les débits sont souvent reconstitués à cause de l'ensablement du lit et des dérangements de l'appareil.

----- pluies 1956-1965
——— débits 1956-1965

Indicatif Musset A H P E

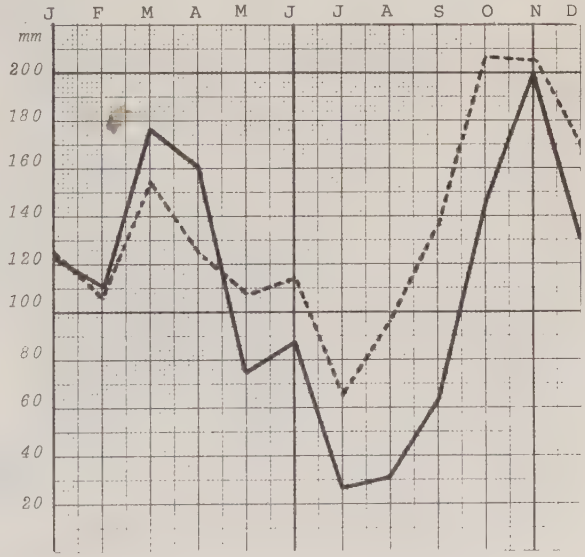
Indice de concentration saisonnière 1,60

Trimestre de concentration
O n d *ou* o N d

Saison A

P décembre à mai 787 mm

Module : 1955-1969
2,46 m3/s
39,8 l/s/km2



Coefficient mensuel de débit :

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1,15	1,33	1,65	1,35	0,77	0,73	0,24	0,23	0,49	1,36	1,90	1,03

Bassin de la Loire
St-Anthème
Viverols
St Pal-en-Chalençon
Passouira
BAS-EN-BASSET
Monistrol-s/Loire
Moulas
Chomelix
Pt de Lignon
Pt de Faurie
Allegre
Coirolles
Retournaguet
Versilhac
Fix
St Paulien
Tence
le Mazet St Voy
le Chambon s/Lignon
St-Julien-
-Chapteuil
Sanssac
Le Puy
Tay
Cayres
le Monastier
St Martin-
de-Fugères
le Bouchet
le Mézenc
le Béage
Barges
Issarlès
Sagnes et Goudoulet
Usclade et Rieutord
Issanlas
Mazan
au dessous de 600 m.
de 600 à 900 m.
de 900 à 1200 m.
au dessus de 1200 m.
STATION DE JAUGEAGE
pluviomètre
0
25 km.

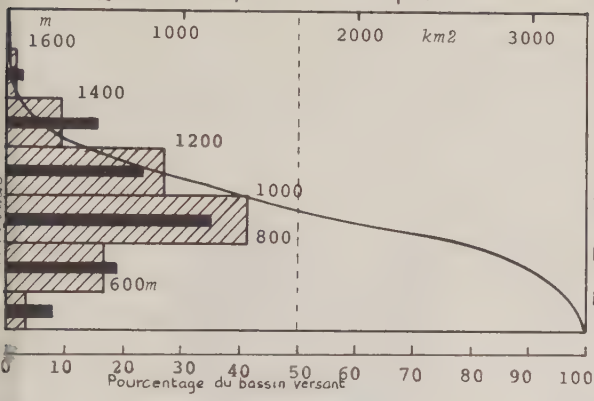
Station de jaugeage L 201

Bassin de la Loire

à BAS-EN-BASSET

Caractéristiques morphologiques

Courbe hypsométrique et polygones des fréquences altimétriques



Superficie	3.300 km2
Altitude minimum	443 m
Altitude maximum	1753 m
Dénivellation	1310 m
Altitude moyenne	965 m
Altitude maximum / Altitude moyenne	1,82
Indice de compacité Kc	1,45

Nature du substratum

Gneiss. Micaschistes
Granite 64 %
Basaltes 27 %
Terrains sédimentaires
Alluvions récentes 9 %

Pluies et débits

La pluie moyenne sur le bassin est la moyenne arithmétique de la pluie moyenne sur les bassins de l'Ance du nord, de la Borne et du Lignon et aux stations du Mézenc et de P.de L.

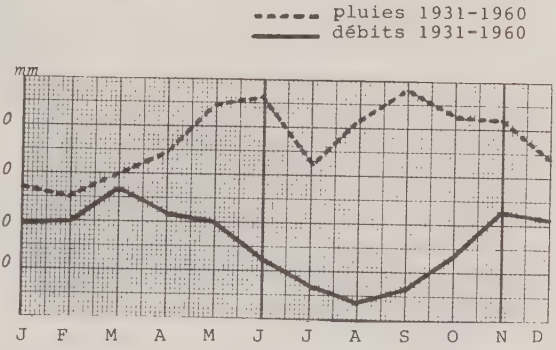
Indicatif Musset P E A H

Indice de concentration saisonnière 1,25

Trimestre de concentration S o n

Saison E a

P décembre à mai 391 mm

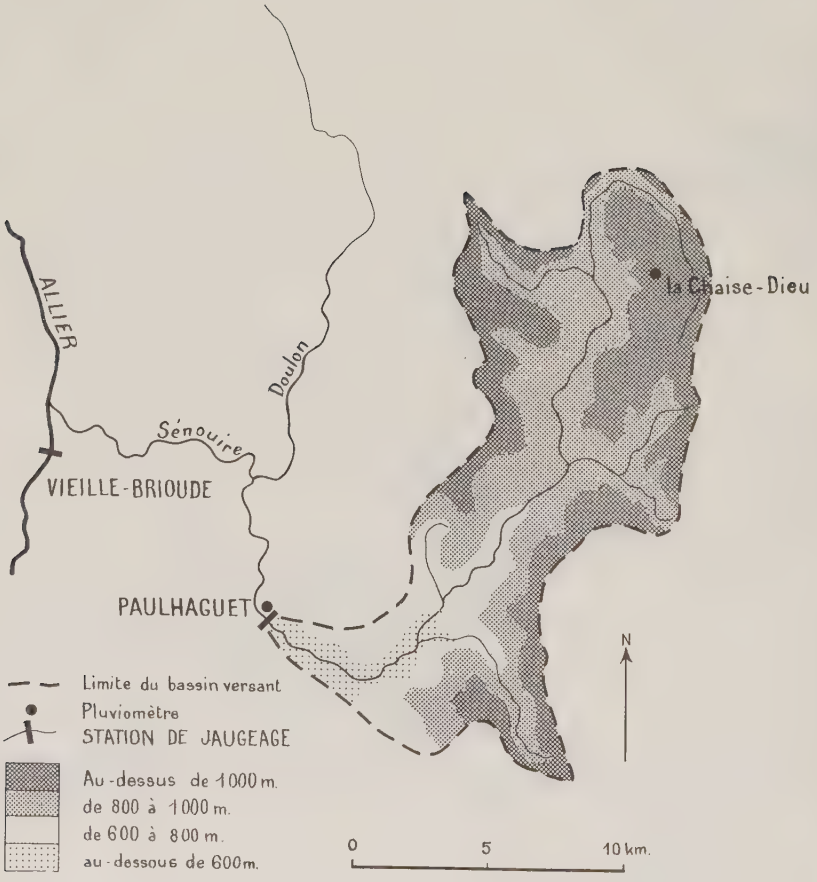


Module : 1919-1969
41,5 m3/s - 12,5 l/s/km2

Coefficient mensuel de débit :

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1,24	1,30	1,59	1,47	1,19	0,81	0,41	0,25	0,37	0,72	1,36	1,34

Bassin de la Sénouire



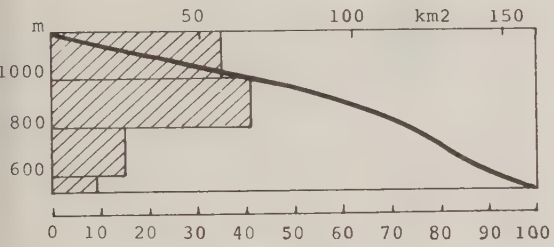
Station de jaugeage L 443

Bassin de la Sénouire

à PAULHAGUET

Caractéristiques morphologiques

Courbe hypsométrique et
polygones des fréquences altimétriques



Pourcentage du bassin versant

Superficie 159 km2

Altitude minimum 535 m

Altitude maximum 1198 m

Dénivellation 663 m

Altitude moyenne 912 m

$\frac{\text{Altitude maximum}}{\text{Altitude moyenne}}$ 1,32

Indice de compacité Kc 1,58

Nature du substratum
Gneiss. Micaschistes 69 %
Granite 26 %
Basaltes 5 %
Terrains sédimentaires
Alluvions récentes

Pluies et débits

La moyenne arithmétique des pluies à la Chaise-Dieu et à Paulhaguet a été prise comme pluie moyenne sur le bassin.

Indicatif Musset P E A H

Indice de concentration saisonnière 1,33

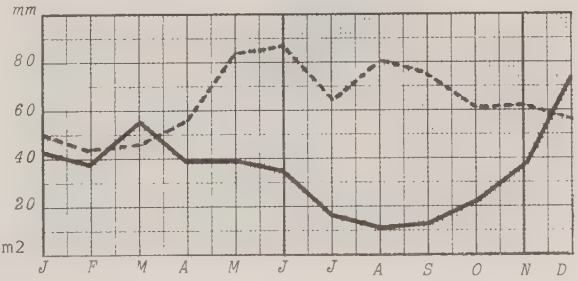
Trimestre de concentration m J j

Saison P e

P décembre à mai 336 mm

Module : 1923-1952 (sauf 1928) et 1959-1970
1,92 m3/s - 12,11/s/km2

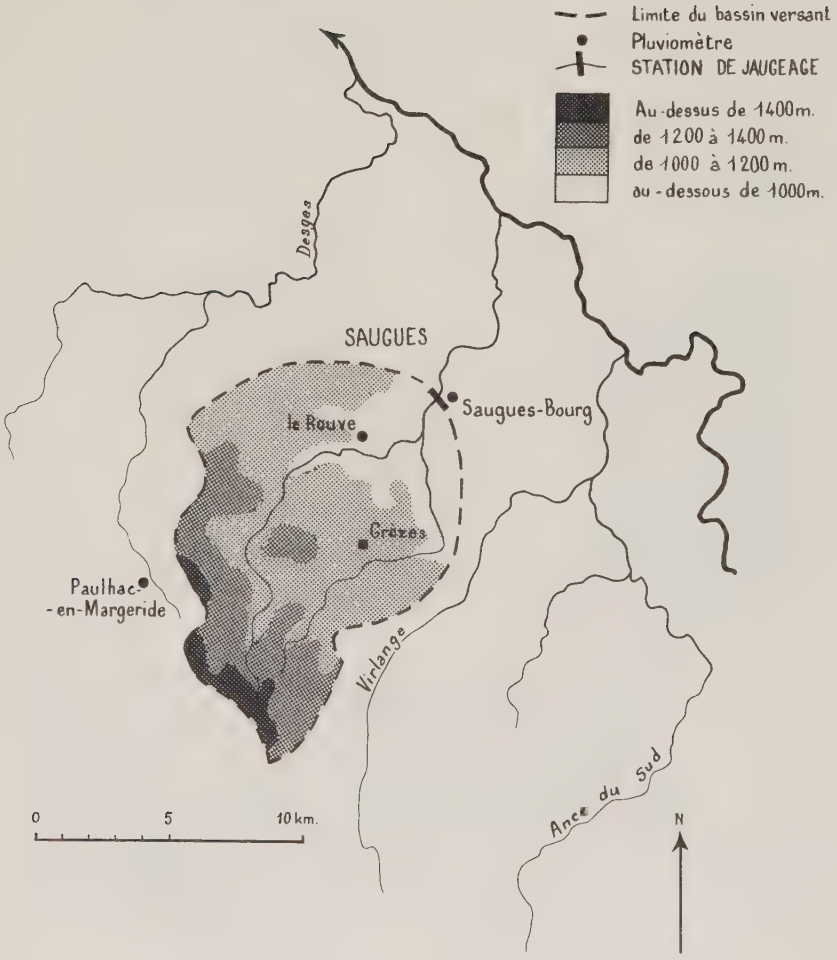
----- pluies 1951-1970
——— débits 1923-1952 (sauf 1928), 1959-1970



Coefficient mensuel de débit :

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1,32	1,31	1,67	1,23	1,24	1,08	0,48	0,32	0,42	0,62	1,09	1,23

Bassin de la Seuge



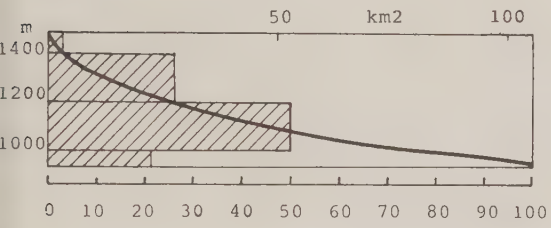
Station de jaugeage L 442

Bassin de la Seuge

à SAUGUES

Caractéristiques morphologiques

Courbe hypsométrique et
polygones des fréquences altimétriques



Pourcentage du bassin versant

Superficie 115 km2

Altitude minimum 927 m

Altitude maximum 1492 m

Dénivellation 565 m

Altitude moyenne 1135 m

$\frac{\text{Altitude maximum}}{\text{Altitude moyenne}}$ 1,31

Indice de compacité Kc 1,24

Nature du substratum
- Gneiss. Micaschistes
- Granite → 100 %
- Basaltes
- Terrains sédimentaires
- Alluvions récentes

Pluies et débits

La moyenne arithmétique de Saugues-Bourg, Grèzes, Saugues le Rouve est inférieure d'environ 5% à la moyenne obtenue par planimétrage des surfaces comprises entre les isohyètes.

----- pluies 1951-1970
——— débits 1952-1970

Indicatif Musset P E A H

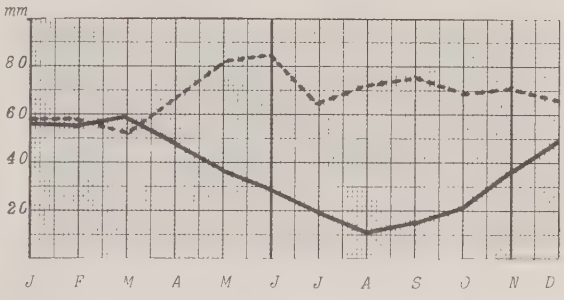
Indice de concentration saisonnière 1,19

Trimestre de concentration a m J

Saison P

P décembre à mai 383 mm

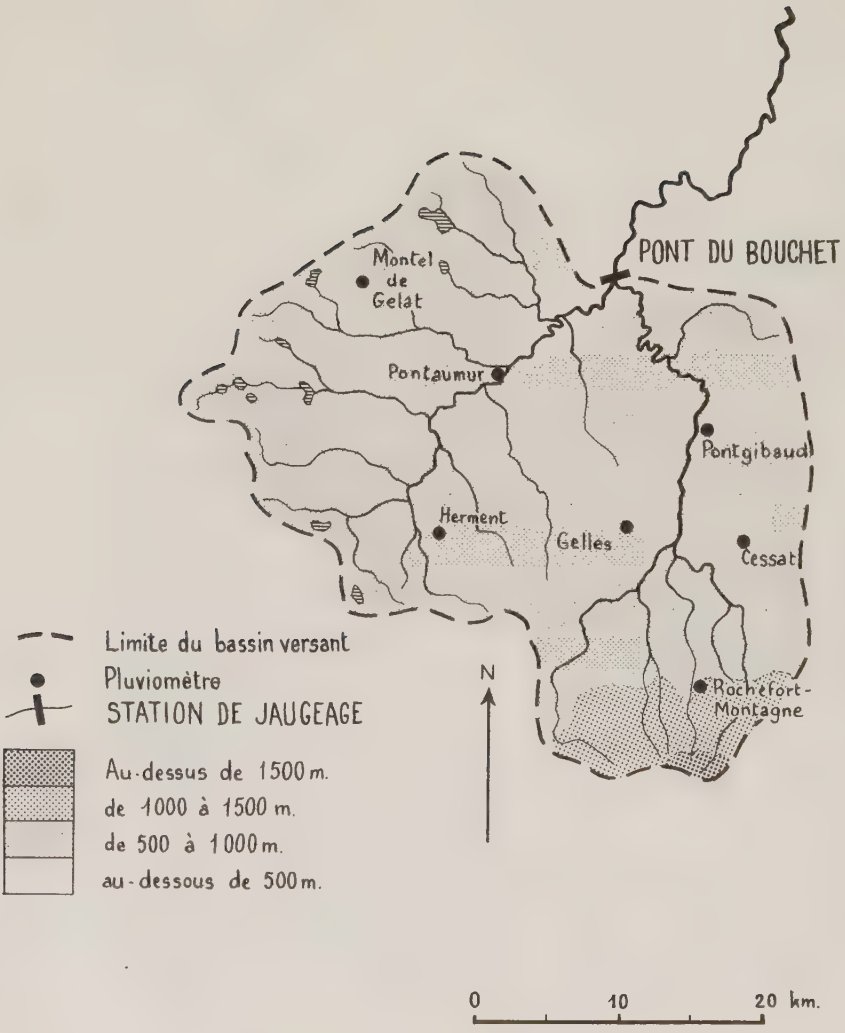
Module : 1932-1937
1,68 m3/s - 14 l/s/km2



Coefficient mensuel de débit :

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1,46	1,46	1,55	1,45	1,17	0,86	0,46	0,32	0,42	0,62	1,02	1,26

Bassin de la Sioule

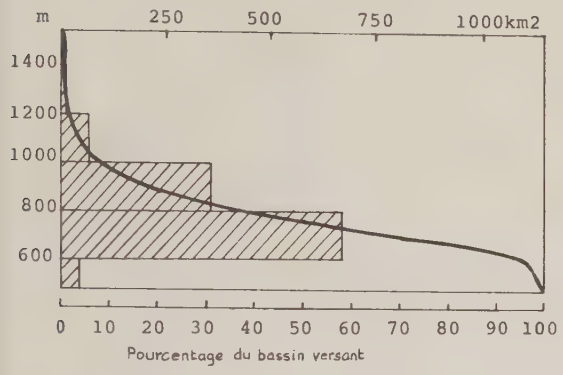


Station de jaugeage L 482

Bassin de la Sioule à PONT-DU-BOUCHET

Caractéristiques morphologiques

Courbe hypsométrique et polygones des fréquences altimétriques



Superficie	1170 km2
Altitude minimum	476 m
Altitude maximum	1547 m
Dénivellation	1071 m
Altitude moyenne	790 m
Altitude maximum / Altitude moyenne	1,96
Indice de compacité Kc	1,19

Nature du substratum
- Gneiss. Micaschistes 45 %
- Granite 23 %
- Basaltes-Trachytes 27 % - 5 %
- Terrains sédimentaires
- Alluvions récentes

Pluies et débits

La pluie moyenne sur le bassin est égale à la moyenne arithmétique de Pontaumur, Montel-de-Gelat, Gelles, majorée de 10 %. Le poste de Gelles pourrait servir de station-témoin.

----- pluies 1931-1960
——— débits 1931-1960

Indicatif Musset P E A H

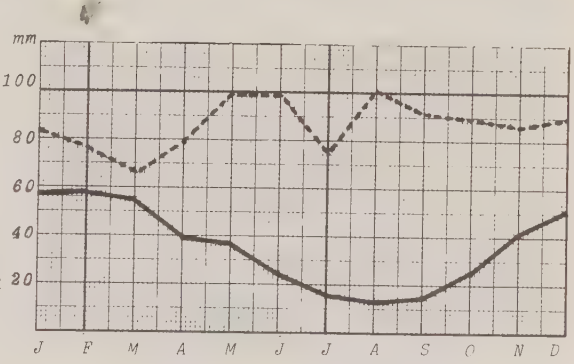
Indice de concentration saisonnière 1,11

Trimestre de concentration A s e

Saison E a

P décembre à mai 495 mm

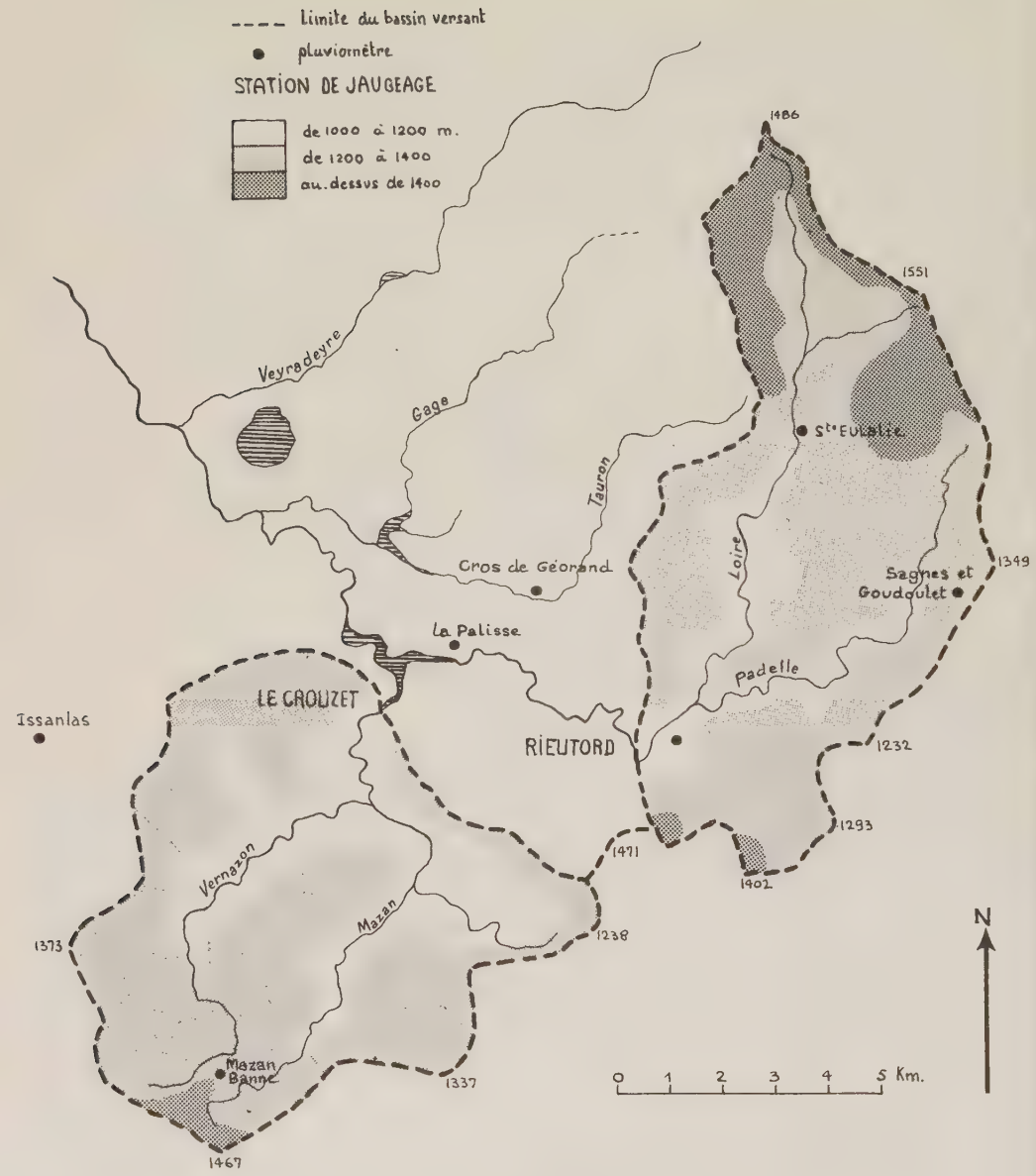
Module : 1919-1967 (sauf 1934)
17 m3/s - 14,5 l/s/km2



Coefficient mensuel de débit:

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
PONT-DU-BOUCHET	1,52	1,51	1,43	1,30	1,10	0,75	0,45	0,34	0,42	0,63	1,10	1,41
PONTGIBAUD (403 km2, 1919-29, 1948-52, 1960, 1964,1966, module: 6,9 m3/s)	1,40	1,23	1,27	1,37	1,20	0,83	0,61	0,45	0,52	0,61	1,16	1,43

Bassin du Vernazon



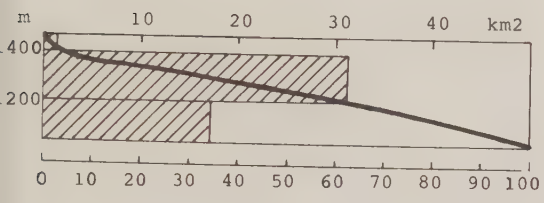
Station de jaugeage L 011

Bassin du Vernazon

à LE CROUZET

Caractéristiques morphologiques

Courbe hypsométrique et
polygones des fréquences altimétriques



Pourcentage du bassin versant

Superficie	51 km2
Altitude minimum	1015 m
Altitude maximum	1467 m
Dénivellation	452 m
Altitude moyenne	1230 m
Altitude maximum / Altitude moyenne	1,19
Indice de compacité Kc	1,22

Nature du substratum
Gneiss. Micaschistes
Granite
Basaltes 100 %
Terrains sédimentaires
Alluvions récentes

Pluies et débits

La moyenne arithmétique de Cros-de-Géorand, Issanlas, Mazan, Usclades-et-Rieutord est inférieure de 3 à 5% à la moyenne planimétrée.

Indicatif Musset A H P E

Indice de concentration saisonnière 1,58

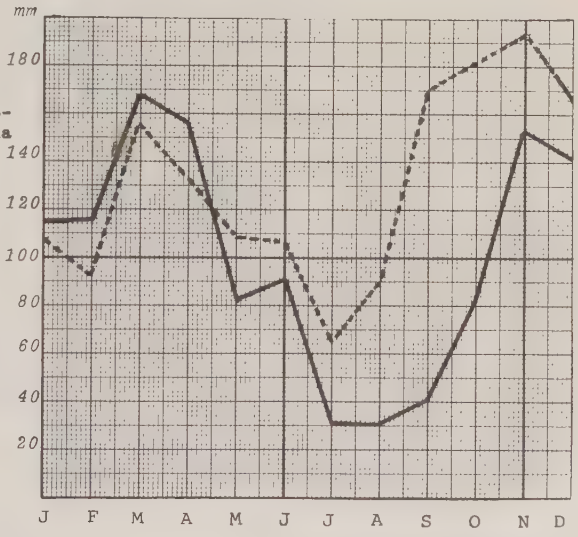
Trimestre de concentration s o N

Saison e A

P décembre à mai 761 mm

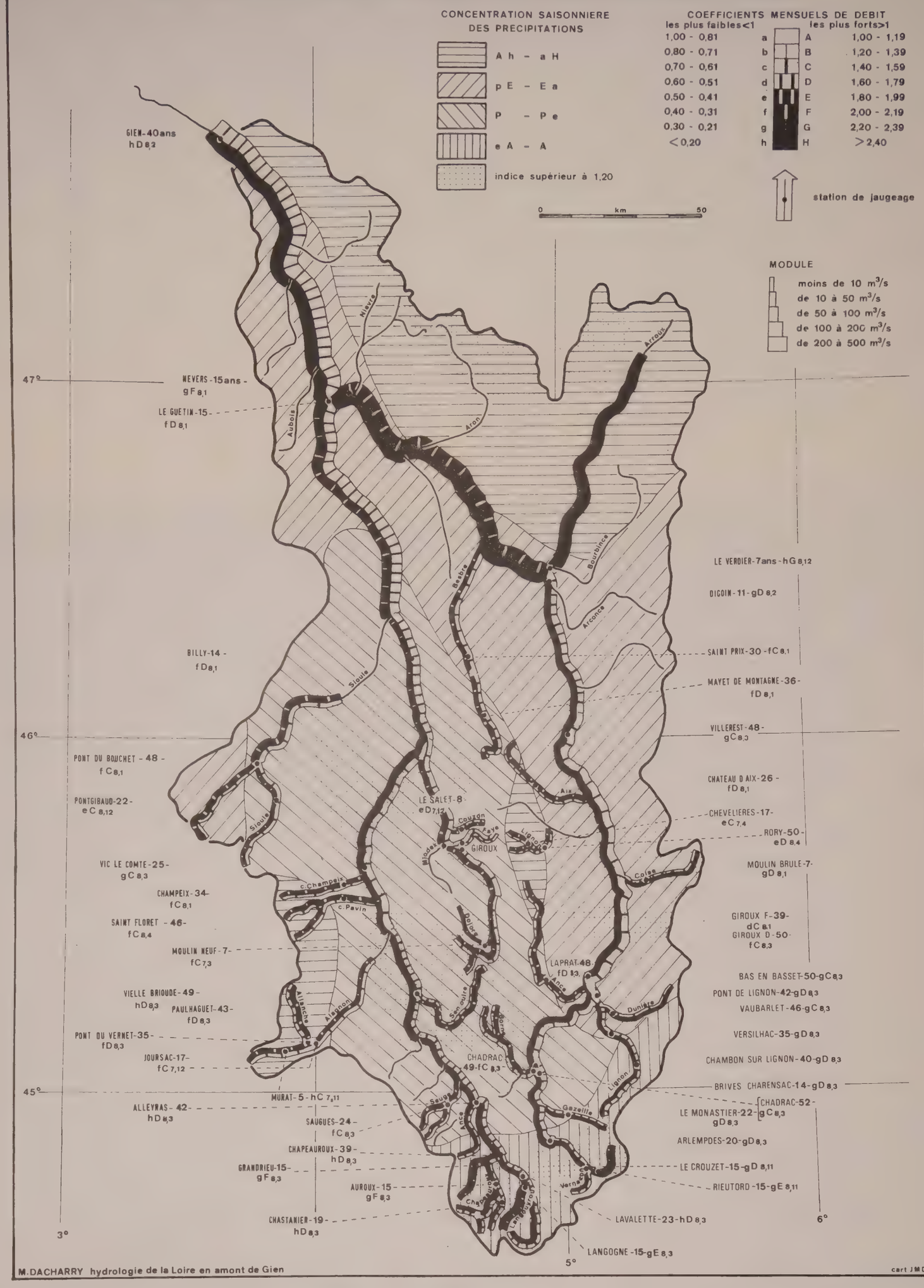
Module : 1955-1969
1,95 m3/s - 38,3 l/s/km2

Coefficient mensuel de débit :



J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1,15	1,37	1,63	1,42	0,84	0,82	0,31	0,26	0,35	1,02	1,67	1,23

fig.19 CARTE DE LA PONDERATION DES REGIMES HYDROLOGIQUES DANS LE BASSIN DE LA LOIRE



M.DACHARRY hydrologie de la Loire en amont de Gien

cart JMD